CANADIAN POLAR COMMISSION
COMMISSION CANADIENNE DES AFFAIRES POLAIRES

MERIDIAN

Break-up and Climate Change at Canada's Northern Coast, Quttinirpaaq National Park 1

Fat as an Ecological Tool: Bears and Seals in Temperate and Arctic Ecosystems 6

New Look for the Canadian Polar Commission Web Site 10

Forty Years of Polar Research 11

The Involvement of Women in Self Government Negotiations 14

Horizon 16

BREAK-UP AND CLIMATE CHANGE AT CANADA'S NORTHERN COAST, QUTTINIRPAAQ NATIONAL PARK

Warwick F. Vincent, Derek R. Mueller and Patrick Van Hove

Different climate models vary in their prediction of how fast the world is heating up in different regions, but almost all converge on the conclusion that the north polar region will experience greater temperature increases than elsewhere, and that these changes are likely to become ever faster because of the positive feedback effects of melting snow and ice. This "runaway change" scenario makes northern Canada a particularly important place for monitoring the global climate system. Of course apart from our international responsibilities in this regard, we also have a vital self-interest in knowing how fast the Canadian environment is changing.

One of the remarkable features of Canadian geography is that the landmass spans 41 degrees of latitude, with the northern tip of Ellesmere Island, Nunavut, extending to latitude 83°N, only a few hundred nautical miles from the North Pole (Fig. 1). This northernmost coast includes Quttinirpaaq ("Top of the World" in Inuktitut) National Park, a vast region containing the highest mountains in eastern North America, alpine snowfields, glaciers, rivers, wetlands, striking polar desert landscapes, lakes and deep fiords. These environments and their biological communities are shaped by extreme cold and are likely to be sensitive indicators of climate. Furthermore, they are at the northern limit of North America, at the highest continental latitudes that are likely to experience the strongest impacts of global change.

Our work on Ellesmere Island first began in the mid-1990s on Lake Hazen, the largest waterbody in the park and one of the deepest lakes in the circumpolar Arctic. The frigid, clear waters of this lake were found to be well-mixed to at least 100 m in summer, in sharp contrast to lakes further to the south where a warm surface layer overlies colder water in summer. This deep summer mixing in Lake Hazen is likely to regulate its ecology, but could eventually be dampened and cease under warmer temperatures. Historical studies in northern Finland, for example, have shown that the shift in lakes from summer mixing to a layered structure is accompanied by major changes in biological species composition and in their aquatic food webs. Lake Hazen is readily monitored from space, and future changes in water colour, temperature and duration of ice cover will provide indications of the pace of environmental change.

The northern coast of Ellesmere Island was first explored by Europeans during the British Arctic Expedition in 1875–76. Lieutenant Pelham Aldrich led a sledging party from this expedition along the coastal fringe of undulating ice, and named many of the

Canada

2008-05672,

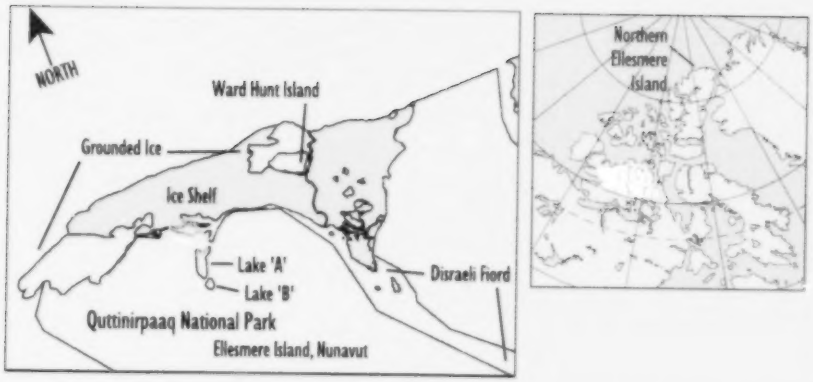


Fig. 1
Fine Beam RADARSAT-1 image of the northern end of Quttinirpaaq National Park, Nunavut (September 27, 2003). The main crack in the Ward Hunt Ice Shelf is traced in black, the southern edge of the ice shelf is traced in white. The dotted line marks the shoreline of Disraeli Fiord which continues for 20 km off the image. Note the ice breaking up in Disraeli Ford and in Lake A (unofficial name). Photo: © Canadian Space Agency/Agence spatiale canadienne 2003, received by the Canada Centre for Remote Sensing, and processed and distributed by RADARSAT International.

features that lie now within the northern boundary of Quttinirpaaq National Park. Ward Hunt Island, just off the northern coast of Ellesmere Island, was named after George Ward Hunt, First Lord of the Admiralty, while Disraeli Fiord was named after the Prime Minister of England at the time, Benjamin Disraeli. Even today, however, several important features of this remote region have yet to be named. For example, the remarkable set of deep, saline lakes along the northern coastline, only discovered a few decades ago, still bear the unofficial codes Lake A, Lake B and Lakes C1, C2 and C3.

Aldrich had some unfavourable comments to make about the undulations in the coastal ice ("large and troublesome hummocks in the snow and ice") and later the American explorer Robert Peary further surveyed this region and confirmed the difficulty of travel. Today these undulations can be made out clearly in the beautiful high resolution images produced by the Canadian satellite RADARSAT (Fig. 1). We first visited this region in 1998 and discovered that these undulations are formed by ridges between parallel, elongate meltwater lakes that contain rich communities of microscopic organisms. The latter occur in such abundance that they produce conspicuous red coloured "ice mats" that on closer inspection have been found to contain viruses, bacteria, algae and even minute animals. These self-contained, microscopic worlds are natural laboratories that are helping us gain insight into how life survived, grew and evolved during major freeze-up events on Earth in the past (Vincent *et al.*, 2004). However, these ice-based ecosystems ("cryo-ecosystems") appear to be dwindling rapidly.

Using RADARSAT data from 1998 and 1999, we estimated the expanse of undulating ice to be about 850 km^2. This ice is several tens of metres thick, and forms a series of ice shelves that float on the sea and that rise fall with the tides, while attached to

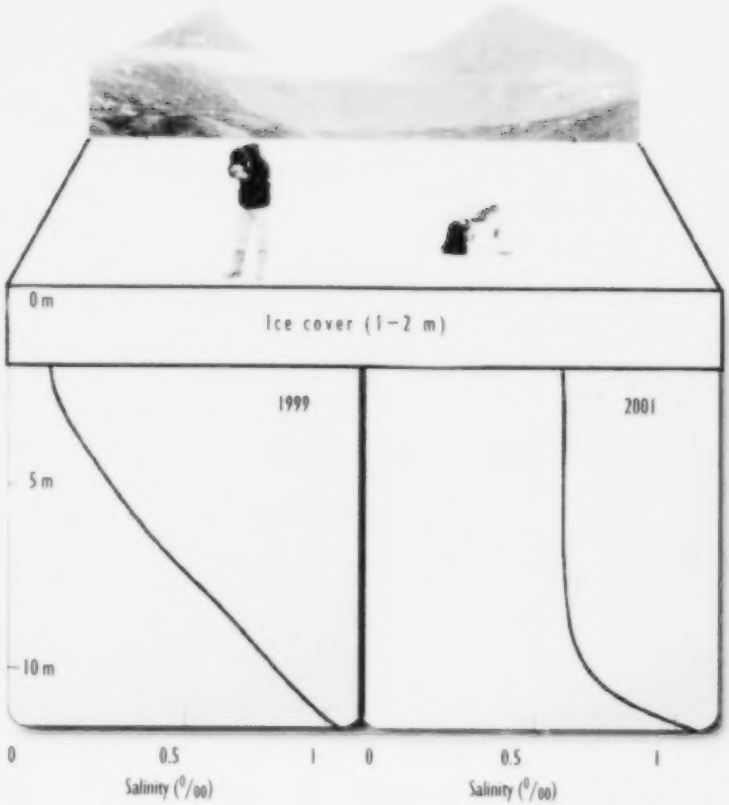


Fig. 2
Salinity changes in the surface waters of Lake A between 1999 and 2001. The unusual ice-out event seen by RADARSAT in late summer 2000 allowed the wind-induced mixing of deeper saline waters into the surface, and eliminated the surface freshwater habitat. Photo: Warwick Vincent.

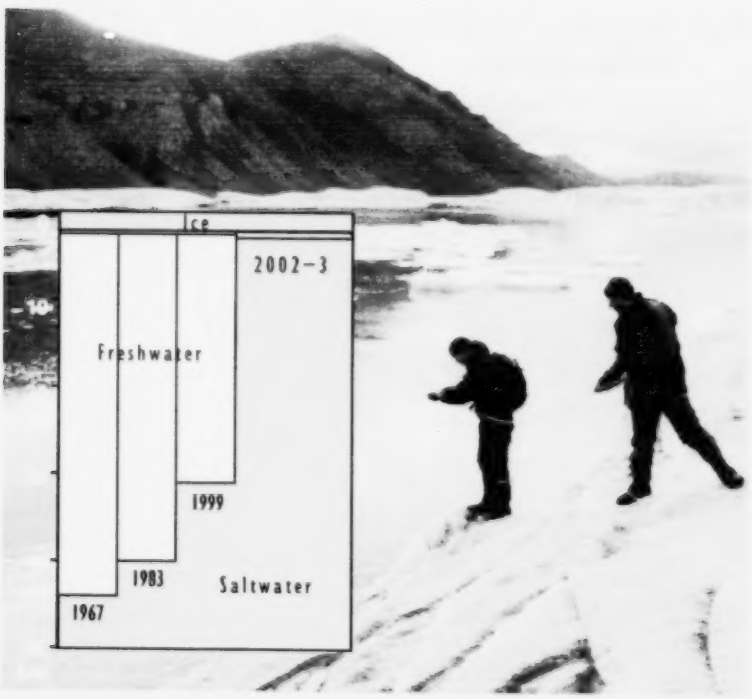
Ellesmere Island at their southern ends. From Peary's detailed account of his voyage along the coast from Cape Sheridan to Axel Heiberg Island, we estimated a total ice shelf extent of about 8900 km^2. This ice shelf is believed to have started to form about 4500 years ago and to be fully in place (surmised from the carbon 14 dating of driftwood trapped on the landward side of the ice) about 3000 years ago (Jeffries, 2002). Our analyses suggest that there has been a 90% loss of this ancient feature over the course of the 20th century.

Several other components of the northern Ellesmere Island environment provide evidence of substantial change. The saline Lakes A-, B- and C-series are capped by thick ice through most months of the year, and our initial profiling data from Lake A in 1999 bore a close resemblance to earlier measurements decades earlier, suggesting that this lake rarely lost its ice cover. These capped lakes show the effects of hundreds if not thousands of years of slow heating by the solar radiation that penetrates through the surface ice, gradually warming their mid-depth saline waters to surprising temperatures. The absence of mixing means that this heat is not returned to the surface to be lost to the atmosphere, but rather can slowly accumulate. Mean annual air temperatures in this region are around −20°C, yet Lake A reaches a stable 8.5°C in its mid-depth, and Lake C1 attains an astonishing

12°C that is likely to stay fairly constant throughout the year despite winter air temperatures below −40°C. In 2001 we observed for the first time that this unusual layered structure of cold freshwater on warmer salt water was being broken down, and that there was evidence of mixing (Fig. 2). RADARSAT images confirmed the loss of lake ice on all the lakes in the year 2000, and in late summer 2003, Lake A again showed substantial break-up of its surface ice (Fig. 1). This abrupt change in temperature and salinity is likely to completely alter the structure and ecology of these unique ecosystems.

The most dramatic shift we have seen in terms of recent change has taken place in Disraeli Fiord. When we first undertook measurements in this deep, 30 km-long fiord we found that it contained a thick surface layer of freshwater sandwiched between a 2.5 m ice-cap above and the sea beneath. The plankton was composed of an unusual mixture of fresh and brackish water species (Van Hove *et al.*, 2001), and provided another fascinating model system for understanding life processes in the polar environment. This so-called "epishelf lake" was formed because the Ward Hunt Ice Shelf acted as a dam across the mouth of Disraeli Fiord (Fig. 1) and allowed the outflow of freshwater only beneath at the base of its 40–50 m-thick mass of ice. Our observations in 1999 confirmed two earlier records, in 1967 and 1983, of these epishelf conditions. However a comparison of our measurements of the freshwater depths with the earlier data showed a loss of more than 10 m depth of the freshwater layer, suggesting a substantial recent thinning of this ancient ice shelf.

Fig. 3
Sampling at the southern end of Disraeli Fiord, from the Disraeli Glacier, August 2003. The insert graph shows the layering of freshwater over saltwater at the northern end of the fiord (an epishelf lake) and the observed loss of the freshwater layer in 2002 caused by the breaking up of the Ward Hunt Ice Shelf (from Mueller *et al.*, 2003). Photo: Derek Mueller.



When we flew over the ice shelf in 2001 we noted a central fissure, but were unaware of its extent or significance. In 2002, we returned to the site and immediately saw that the fissure was huge, had widened into a crack that extended 15 km over the full north-south length of the shelf, and was accompanied by multiple east-west fissures extending off for many km. Working with our collaborator Martin Jeffries and the University of Alaska Fairbanks SAR Facility, we were able to obtain high resolution RADARSAT images and to confirm that the ice shelf was in the process of disintegrating (Fig. 1). Most strikingly, salinity-temperature profiles that season in Disraeli Fiord (Fig. 3) showed that brackish water now extended to just beneath the surface ice, and more than 3 billion cubic metres of freshwater contained within the epishelf lake had completely drained away through the central crack of the now-broken Ward Hunt Ice Shelf. Our profiling measurements in 2003 confirmed the complete loss of the surface freshwater ecosystem, which from analyses of RADARSAT, probably took place in 2001.

This dramatic break-up and loss of the ancient ice shelf and its associated epishelf lake was the focus of a great deal of public media interest, with front page stories in newspapers around the world. The previously inconspicuous Ward Hunt Ice Shelf suddenly became known on more than 200 websites. One editorial on the event perhaps captured the reason for this unexpected level of international interest: "There has been no end of scholarly studies confirming the gradual rise in global temperatures over the past century. Yet nothing focuses the mind on global warming and its potential consequences quite so sharply as the occasional news flash from some remote corner of the globe documenting startling changes in landscapes once thought to be immutable" (New York Times, 25 September 2003).

Of course what all the journalists wanted to know was to what extent the ice shelf

Figure 4
Breakup of the Ward Hunt Ice Shelf. Photo: Warwick Vincent.

break-up and ecosystem loss can be attributed to the increased greenhouse effect caused by human activities. The short answer is we do not know. We do know that Ellesmere Island has been changing for a long time, throughout the 20th century as shown by the ice shelf records, and that the most recent changes correspond to a 30 year period of accelerated warming as indicated by the Environment Canada climate record at Alert (Mueller *et al.*, 2003) and by observations of environmental change throughout the circumpolar Arctic (Serreze *et al.*, 2000). Paleo-ecological work at Cape Herschel, about half-way up Ellesmere Island's eastern coast, showed that there were abrupt changes in diatom fossil indicators of climate in the middle of the 19th century, suggesting the onset of substantial warming at that time (Douglas *et al.*, 1994). Some researchers believe that even this early change may indicate the timing of onset of the effects of industrial society on our global climate. There are important natural sources of variability to consider, including the Arctic Oscillation (AO) which causes swings in climate and oceanic circulation at various timescales. It has been argued that the current increase in greenhouse gases may have forced the AO into an extreme state that accounts for the recent series of anomalously warm years in the high Arctic (Shindell *et al.*, 1999).

The ongoing debate and discussions about how fast our world will heat up in the future, and how much of the present fluctuations in climate can be ascribed to natural versus anthropogenic effects, should not be

Figure 5
Ice islands calving from the ice shelf. Photo: Warwick Vincent.

allowed to obscure the agreed facts: greenhouse gases are accumulating in our global environment at an unprecedented rate, and the circumpolar environment is vulnerable to relatively minor shifts in temperature across the melting point of ice. The cold ice-dependent ecosystems at Canada's northern coast are providing compelling evidence of change. Quttinirpaaq National Park is playing invaluable, multiple roles, not only as a wildlife preserve and recreational wilderness, but also as a global monitoring site that has begun to issue signals of major change ahead.

Acknowledgements

Our research is supported by the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada, the Fonds du Québec de recherche sur la nature et les technologies and the Northern Scientific Training Program. We are also grateful to Polar Continental Shelf Project for logistic support and to the Parks Canada Agency for its ongoing encouragement of our research and use of their facilities in Quttinirpaaq National Park.

References

Douglas, M.S.V., J.P. Smol and W. Blake Jr. 1994. Marked post-18th century environmental change in High-Arctic ecosystems. *Science*, 266: 416–419.

Jeffries, M.O., 2002. Ellesmere Island Ice Shelves and Ice Islands, in *Satellite Image Atlas of Glaciers of the World: Glaciers of North America*, pp. J147–J164. Edited by R.S. Williams and J.G. Ferrigno, United States Geological Survey, Washington D.C.

Mueller, D.R., W.F. Vincent and M.O. Jeffries, 2003. Break-up of the largest Arctic ice shelf and associated loss of an epishelf lake. *Geophys. Res. Lett.* 30: 2031, doi:10.1029/ 2003 GL017931.

Serreze, M.C., J.E. Walsh, F.S. Chapin, T. Osterkamp, M. Dyurgerov, V. Romanovsky, W.C. Oechel, J. Morison, T. Zhang and R.G. Barry, 2000. Observational evidence of recent change in the northern high-latitude environment. *Climatic Change*, 46: 159–207.

Shindell, D.T., R.L. Miller, G.A. Schmidt and L. Pandolfo, 1999. Simulation of recent northern winter climate trends by greenhouse gas forcing. *Nature*, 399: 452–55.

Van Hove, P., K. Swadling, J.A.E. Gibson, C. Belzile and W.F. Vincent, 2001. Farthest north lake and fjord populations of calanoid copepods in the Canadian High Arctic. *Polar Biology*, 24: 303–307.

Vincent, W.F., J.A.E. Gibson and M.O. Jeffries, 2001. Ice shelf collapse, climate change and habitat loss in the Canadian High Arctic. *Polar Record*, 37: 133–142.

Vincent, W.F., D. Mueller, P. Van Hove and C. Howard-Williams, 2004. Glacial periods on early Earth and implications for the evolution of life. In: Seckbach, J. (Ed.), Origins: Genesis, Evolution and Biodiversity of Life. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, in press.

Warwick Vincent is Professor of biology and Canada Research Chair in Aquatic Ecosystem Studies at Centre d'Etudes Nordiques, Laval University, and Derek R. Mueller and Patrick Van Hove are completing Ph.D programmes in biology at Laval.

FAT AS AN ECOLOGICAL TOOL: BEARS AND SEALS IN TEMPERATE AND ARCTIC ECOSYSTEMS

Sara Iverson

Most people usually think about fat negatively, as an almost sinister "thing" that we simply have to cope with – a necessary evil. After all, fat is contained in the food we must eat and is readily generated from other nutrients (carbohydrates and proteins) consumed in caloric excess, yet too much of it carried in our bodies can be unhealthy or even life-threatening. Many people abhor the very thought of fat, along with the primary tissue in which it is stored, adipose tissue. However, in the animal kingdom, fat can be one of the most important things in life. Indeed, in many animal species, large fat stores are crucial to survival. Because of its critical place in animal life, understanding aspects of fat and its metabolism can help shed light on a wide range of subjects, from piecing together evolutionary adaptations to providing us with clues as to how some animals make their living in the wild.

For example, we have recently developed a method that uses the basic constituents of fat, fatty acids, to study the diets and foraging strategies of free-ranging animals. Predator-prey relationships and the spatial and temporal scales of foraging in wild animal populations are central issues in the ecology, conservation, and management of animals and the ecosystems on which they depend. Fat is now providing us with some of our first detailed insights into the diet and

foraging behaviour of many species, including arctic marine mammals. For instance, although we know polar bears eat seals, our previous understanding of the foraging ecology of polar bears has come from the collection of left-over specimens from seals killed by bears and direct observations primarily from only one field site. Furthermore, separate subpopulations of polar bears cover the entire Canadian Arctic, but only a few of these subpopulations have been studied. Thus, we have at best an incomplete understanding of their diets. And, because seals generally feed underwater, it is rarely possible to directly observe what they eat or how they make their living. Previous methods to assess seal diet have relied on stomach contents and fecal analyses, which yield biased results and, most importantly, only provide information about the last meal near the haul-out site, which is not necessarily representative of their longer-term diet.

I have been working on aspects of fat for over 20 years. Initially, I was most interested in the physiology and metabolism of fat and the role it played in the lives of marine mammals. Much of the life cycle of many marine mammals depends on storing large amounts of fat in a subcutaneous layer of blubber (a specialized form of adipose tissue covering the body), which then serves as an excellent insulator, body streamliner and buoyancy adjuster. But blubber also serves as a critical energy reserve during natural times of fasting, where stored fat is mobilized and metabolized, providing both energy and water to the animal. Especially critical is the role of blubber fat reserves in fasting lactating females, such as phocid seals, where massive quantities of fat in blubber are efficiently transferred into a high fat milk to feed and rapidly fatten their offspring, who are in equal need of acquiring their own blubber layer. While these may seem like extreme situations, this pattern of

Adult male grey seal, uniquely branded "B448" as a weaned pup on Sable Island in 1973 (*i.e.*, he is now 31 years old!), fitted with a satellite-linked time-depth recorder tag glued to the fur. The satellite tag will provide information about the daily location in the ocean and diving behaviour of this animal for a period of up to seven months, which is coupled with diet information provided by fatty acid signature analysis of its blubber when he returns to Sable for the breeding season. The tag will either be removed at this recapture of or it will fall off by itself shortly thereafter when the male molts all its fur in the spring. Photo: Sara Iverson.

alternating the storage and subsequent mobilization of large quantities of fat as part of their normal lifecycle is shared by many mammals, from ground squirrels and woodchucks to penguins and arctic bears.

While studying the roles and dynamics of fat in marine mammals, I began to notice something interesting about the components of their fat; namely that the composition and patterns of fatty acids in the predators' fat stores were remarkably similar to those found in their suspected diets. Thus was born the concept of using fatty acid signatures to study animal diets in the wild.

Fatty acids are the main constituents of all fats, and are basically long hydrocarbon chains that can be saturated (containing no double bonds) or unsaturated (containing one or more double bonds). Fatty acids in the marine food chain are exceptionally complex and diverse and are characterized by high levels of long-chain polyunsaturated fatty acids, originating from various unicellular phytoplankton and seaweeds. In fact, approximately 70 individual fatty acids can be routinely identified in any marine sample and it is the quantitative distribution of all fatty acids measured that we refer to as the fatty acid signature.

The possibility of using fatty acid signatures to obtain quantitative estimates of predator diets is based on three principles: 1) there are very narrow limitations on the types of fatty acids that animals can biosynthesize, 2) most fatty acids are deposited in adipose tissue with minimal modification from diet and thus travel up the food chain in a predictable way, and 3) the pattern of fatty acids found in many prey items (some plants and in many fish and invertebrates) can be used to accurately identify individual prey species. By sampling a core of blubber or adipose tissue from a free-ranging animal with a simple biopsy tool one may, relatively non-invasively, obtain information about what that individual ate over weeks or months, rather than just its last meal.

Recently, together with colleagues, we have developed a statistical model that provides quantitative estimates of the proportions of prey species in the diets of individual predators using what we call quantitative fatty acid signature analysis, or QFASA

(Iverson *et al.*, 2004). The basic procedure involves characterizing the fatty acid signatures of all potential prey of a given predator, applying weighting factors to the predator's fatty acids to account for fatty acid metabolism within the predator, and then finally, asking which mix (and level) of prey species signatures comes closest to matching the signature of the predator, thereby estimating diet. We have used simulation studies to investigate the properties of the QFASA model and controlled feeding studies of grey and harp seals to assess quantitative characteristics of fatty acid deposition and metabolism in the predator. We then tested and validated the model by estimating the diets of experimentally fed captive grey seals and mink and the diets of individual free-ranging harbour seals fitted with an animal-borne video system (National Geographic's "Crittercam") and filmed during natural feeding events. We are currently conducting similar types of validation studies on other species of seals and sea lions, as well as in seabirds in the Bering Sea. Thus, although we are continuing to refine aspects of the QFASA methods with further research, it has reached the point where it can finally be used to help answer detailed questions about the foraging ecology of predators.

Two of the research projects being conducted by my lab involve applying QFASA to understanding the ecology of several large apex marine predators in the Northwest Atlantic and Canadian Arctic: seals and polar bears. Both are ideal for these studies since, as described above, they alternately store massive amounts of fat prior to breeding once a year, followed by extensive depletion of that fat stored during fasting, only to repeat the pattern again each year. Thus, turnover of fatty acid stores occurs on at least an annual basis. Apex predators are thought to exert important top-down effects on many marine ecosystems and thus it is important to understand their ecology. Although it is believed that seals such as grey, harp and hooded seals may significantly impact major offshore fish stocks, we know little about where these seals actually forage, what they eat outside of the breeding season when they are not accessible, or how foraging effort and success are correlated in both space and time. Our studies began with grey seals, which have increased exponentially for over four decades on the eastern Scotian Shelf. We began by building a database of prey fat content and fatty acid composition. This database now contains such information on over 4000 individuals of 60 species of fish and invertebrates from the Scotian Shelf and the Gulf of St. Lawrence. We have now taken blubber biopsies from over 700 grey seals between1993 and the present, many of which were also fitted with satellite transmitters. We have found that while most grey seals forage in the vicinity of Sable Island especially before the breeding season, individuals have a large foraging distribution that may range from southern Newfoundland and the Gulf of St. Lawrence all the way down to the northeastern United States. On average, sandlance and capelin have been the dominant prey in most seasons and years, followed by various demersal species, however, there is considerable individual variability. Diets also show inter-annual variability, strong seasonality, and large differences between adult males and females that correlate to differences in body size (males are one and a half times larger than females), and also between adults and juveniles. Diets estimated using QFASA also differ from those estimated from fecal samples collected on Sable Island during the same time periods. This both underscores the difficulty in estimating the diets of wide-ranging marine predators using traditional methods and emphasizes the value of QFASA estimates, which integrate information on the diet of individuals over periods of weeks to months.

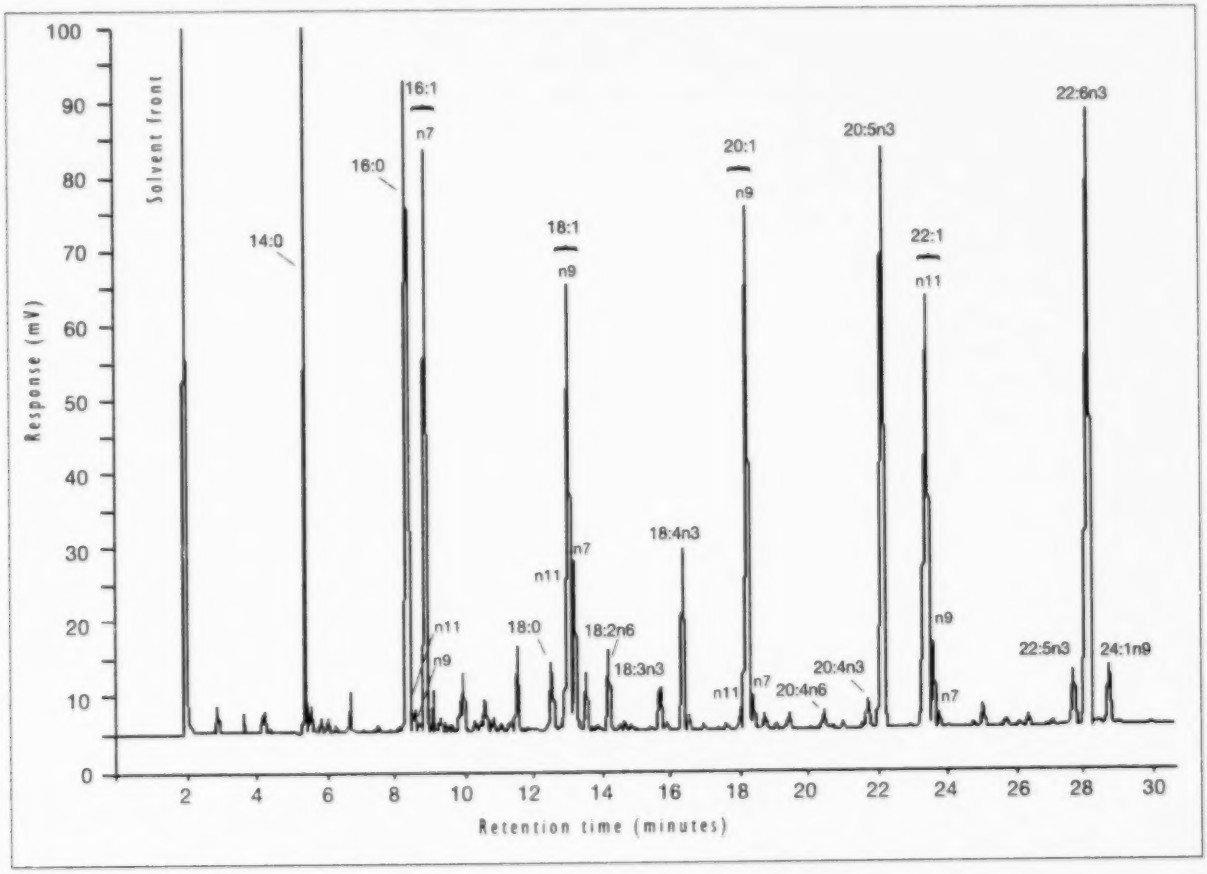
Blubber sample taken by biopsy from a live seal. Photo: Sara Iverson.

We are now expanding these studies to document the diets of harp seals and hooded seals. Harp seals are the most abundant phocid in the North Atlantic. However, very

little is known about feeding habits over their entire range, particularly in the offshore part of their range. The Scotian Shelf prey database is being greatly expanded to include all potential fish and invertebrate prey of these seals in the regions of Newfoundland and Labrador. Although these studies are currently underway, preliminary results reveal strong differences in the diets of harp seals that occupy nearshore (previously the only individuals studied) *vs.* offshore habitats. This will be information of critical importance to understanding the roles these seal species play in marine ecosystems of the Northwest Atlantic.

Finally, we are moving one last step up the food chain and have begun an extremely ambitious study of polar bears across their entire range in the Canadian Arctic. As a broadly distributed top predator in the Arctic, polar bears provide valuable information on changes in ecosystem structure and function over time and space. Yet as polar bears are so wide-ranging and difficult to observe in much of their range, there is little quantitative data on the composition of polar bear diets and the ecological (such as climate warming) and demographic factors that influence prey selection and survival. Polar bears depend on ice for hunting and feeding on the seals which also use it for denning and basking. Thus, polar bears' southern range is limited by the amount of ice that forms in the winter and, depending on the location, they may be forced ashore with summer ice melt, when seals are unavailable and they must fast. Most bears then return to the ice as soon as it reforms in November or early December. Hence, in general, the most important feeding period for polar bears is from early April until break-up (if it occurs) in July. April is the time when ringed seal pups are born and thus when ringed seals in general become most available; but other species of seal also haul out on ice and pup in spring. However, we know that sea ice cover is changing – and in some areas disappearing or at least receding earlier in the year than ever before. Recent data suggest that bears are forced

Fatty acid chromatogram of an individual sandlance from the Scotian Shelf. Here 67 fatty acids are identified and quantified, however, only selected peaks are labeled on this plot. Fatty acids are eluted ("retention time") in order of carbon chain length, number of double bonds and position of double bonds on a polar capillary column. The integrated area under each peak represents the relative mass percentage of each fatty acid.



ashore earlier and in leaner condition with early ice break-up (Stirling *et al.*, 1999), so that they must begin their fast (and in the case of mothers, their gestation and early lactation) with far fewer energy stores. Thus, this is a critical time to monitor how bears will respond to such environmental changes.

In studying polar bears using QFASA, the seals now become the prey rather than the predator and hence we have to build up a "prey library" of all the seal species from all their different locations. Luckily for us, polar bears feed primarily on the seal's blubber, leaving behind the carcass – meaning a sample of the blubber only is sufficient to determine a prey signature. Likewise, while polar bears do not have blubber, they do deposit huge quantities of fat subcutaneously in adipose tissue that is easily sampled by the same biopsy procedure used in seals. We have now sampled hundreds of bears throughout the past decade and hope to better understand whether diets are changing in the way we would predict with changing patterns of prey distributions (*e.g.*, increases in harp and hooded seals in Davis Strait and the Labrador Sea; small but significant increases in harbour and bearded seals in Hudson Bay) and the consequences of diet change on growth and reproduction of this top carnivore. We have indeed found very large regional and interannual differences in polar bear diets. In addition, we have found differences in diets between males and females, and are examining maternal and dependent offspring diets to determine whether patterns established during dependency are retained in later life. Finally, we are using the signatures of terrestrial plant fatty acids to investigate whether, or to what extent, bears are making use of terrestrial food sources when the ice is gone.

Given our research to date, we feel that the study of blubber fatty acids can provide a powerful tool for understanding the feeding habits and foraging ecology of both individuals and populations. But we have literally only scratched the surface of this exciting technique. The types of questions we might study with such a tool are numerous and important and can be applied to understanding distribution, movements, reproductive patterns and environmental adaptations. The last of these could be particularly significant for polar bears and seals. The presence of sea ice is critical to both groups and the impacts of climatic warming on these species may be profound. Monitoring species at the top of the food web will be important and clearly, we have a tool with which we could do so.

Reference

Iverson, S. J., C. Field, W. D. Bowen and W. Blanchard, 2004. Quantitative fatty acid signature analysis: a new method of estimating predator diets. *Ecological Monographs*, in press.

Sara Iverson is a professor of biology at Dalhousie University.

NEW LOOK FOR THE CANADIAN POLAR COMMISSION WEB SITE

The web site of the Canadian Polar Commission (www.polarcom.gc.ca) has a new look. The Polar Science Forum is now fully integrated, and accessible from anywhere in the web site. The Forum is an online community centre for the Canadian polar science community – a place to exchange information and ideas, and keep abreast of each other's activities.

If you have not already done so, you are invited to register and use the forum, post information, and create discussion groups – and to visit often! You may wish to take two minutes to go through the Tutorial which will introduce the many features of the Forum. The Forum's URL has also changed. Please update your links to: forum.polarcom.gc.ca/forum.

We also invite you to take a look around the site, which now includes an online Research Directory containing nearly 2000 listings of people involved with polar research, polar knowledge, and related matters. We would ask you to kindly check your own listing to make sure the information is accurate and current. You may correct and update your listing – to facilitate exchange of information within the polar research community at www.polarcom.gc.ca/english/cpin/directory/search.asp.

As always, your comments and suggestions are much appreciated.

FORTY YEARS OF POLAR RESEARCH

Ian Stirling

The following is an excerpt from comments made by Ian Stirling on being presented with the 2003 Northern Science Award in Edmonton on October 25, 2003.

The honour of receiving this award is a sufficiently strong punctuation mark in a life and career to make me reflect a bit on the last 40 years and wonder if the pathway indicates anything useful to think about for the future.

I have often been asked how I became so fascinated with polar marine ecosystems, both north and south, and the animals that live in them – mainly the seals and polar bears. In reality, I don't know, except that for unknown reasons I was. However, in about 1963 or 64, when I was a student at UBC, I went to a seminar given by Robert Carrick, a Scot who had a brilliant research career with CSIRO Wildlife Division in Australia. He talked about his long-term work with royal penguins and southern elephant seals at Macquarie Island, and some related studies being done by the Australian Antarctic Research Programme. I was simply enthralled and knew I wanted to do similar things.

In the early 1960s, it was hard to get summer jobs or graduate programs with large mammals in the Arctic so after a couple of summer stints in northern BC and Yukon with National Museum, I thought maybe it would be a better strategy to try doing a Ph.D in the Antarctic. I wrote to three different people and Bernard Stonehouse, who was then at Canterbury University in Christchurch, accepted me almost by return mail. My wife Stella and I went to New Zealand in December 1965 and in January of 1966 I found myself on my way to Antarctica in a US Navy Hercules. On a windy morning at about 4 AM with a temperature in the −20°C, I stepped out onto the Ross Ice Shelf, and looked up at the volcanic plume from Mt Erebus. That was when it began to sink in that I was essentially on my own, to start a whole new study on animals I had never seen before, with no idea how I was to catch them, in a completely new and rather demanding environment, and with no one to show me the ropes. This was of course the "British System", where they throw you into the deep end of the pool and if you make it to the shallow end and climb out then they give you a Ph.D. If you drown in the process, no one worries very much. This was one of the times in my life when I wondered if maybe this time I had bitten off a bit too much.

In the end, everything worked out fine but that experience left me with two strong impressions. The first was the critical importance of having a door opened. In my case, the opportunity given to me by Bernard Stonehouse changed my life and I determined that down the line, when possible, I would try to do the same for younger people. Secondly, although figuring everything out for myself was a good learning experience, it was not always the most efficient way to do things. I resolved further that if I took on students myself in similar circumstances, I would try to ensure they had some training and assistance to get started with.

In 1969, I found myself doing a Post-doctoral fellowship in Australia with the very Robert Carrick who I had found so inspiring several years earlier and just couldn't believe my luck. I was in the field about half the time, along with my wife and first daughter. When I was in the lab, we had brown bag lunches most days and it was the most intense learning experience of my life.

In 1970, I was offered a job studying polar bears and seals in the western Canadian Arctic. CWS was more or less in its heyday in the north and that productive role continued for the next ten or so years. It was a truly exciting time with a lot of excellent scientists and a sense of an organization on the move with a lot of spirit. One of the particular strengths of the organization in those days was that biologists and scientists were not only encouraged to work hard but we were given a lot of freedom to follow where our curiosity took us. Managers like Ward Stevens and Joe Bryant were particularly instrumental in their encouragement of curiosity and innovation. It has been my enormous good fortune that CWS has more or less allowed me that flexibility through the last 33 years and it is the aspect of my job I have valued most. Not surprisingly, I think that approach has paid some of the best dividends to the organization over time as well.

CANADIAN WILDLIFE SERVICE

The 1970s and early 1980s were good years to get to know and work with native northerners. From the beginning, we took local hunters out with us and had more meetings than I can remember with Hunters and Trappers Committees about projects, ideas, and exchange of information. I learned a lot and hopefully the hunters did as well. On weather days, I gave talks in schools. I made a number of good friends, especially in the Western Arctic. Later, working with Andy Carpenter and several other Inuvialuit of the western Canadian Arctic and the Inupiat of Alaska in the late 1980s, we established the first user-to-user conservation agreement for a shared polar bear population in only two years – something that would have

taken 20 years or more if we tried to do it through governments, if the Porcupine Caribou Agreement is any indication. The process of making that Agreement work over subsequent years was a valuable experience for all of us in making co-management effective, and it was very personally rewarding to me to have been part of it. The Agreement has been in effect for almost 15 years now, continues to work and develop, and has since been copied and applied to a number of other user-based conservation issues which I think is probably the most robust test of its efficacy. I am especially appreciative that some of my Inuvialuit colleagues are in the audience tonight.

UNIVERSITY OF ALBERTA

In 1979, Fu-Shiang Chia was head of the Department of Zoology here at the University of Alberta and he invited me to become what was then called an Honorary Professor and is now an Adjunct Professor. I had already been guest lecturing in the department for several years so I asked what the new potential rank involved. "All the responsibilities of a regular faculty member but no pay" was the cheery reply. This seemed like the proverbial offer that was difficult to refuse because I was ready to start involving graduate students in the program on a continuing basis and we have had two to five working with my program ever since. It also gave me the opportunity to start on my goal of opening doors for Canadian students to work in the Arctic and on marine mammals.

A couple of other criteria were important to me personally. When I worked in the Antarctic, women were not even allowed in the field. By the time I left, a very few exceptions had been made for wives who were qualified to assist their husbands as technicians. This had always seemed unfair to me and, as I had two daughters myself, I thought the only filters for candidates in any kind of work should be qualifications and ability. Previous experience is always helpful but I looked more for attitude, since if you have a person on fire with enthusiasm you can teach them anything – and some of our most successful students were green as grass when they started out. I had another criterion that came from growing up in southeastern BC. Small town kids had no connections to help them get those neat summer jobs – and most had to work pretty hard at anything they could get, just so they could keep on studying. I never took volunteers on my projects, as I felt it discriminated against kids from lower income families. If I wanted to take a student on, graduate or undergraduate, I paid them. Intensity of interest and degree of personal preparation were my main criteria and they worked well over the years. There is no doubt that one of the most rewarding things in my life has been seeing each one of those students go on to jobs and successful careers in northern research or elsewhere with marine mammals.

For over three decades Dr. Stirling has been a research scientist for the Canadian Wildlife Service, focussing on the study of polar bear ecology, population parameters and the relationship between polar bears distribution and abundance, seal distribution and abundance, and pack ice conditions. Photo: A. Derocher.

TROUBLES

By the mid-1980s and through the 90s, as the effects of changing government priorities and then deficit reduction came into full swing, northern research suffered as never before with financial cutbacks etc. Despite our obvious northern geography, decision makers and the public seem to continue to look south for their inspiration, guidelines, and priorities. Even the Polar Continental Shelf Project, the most cost-effective invention any government department has ever undertaken in the Arctic, was savagely chopped. Over the same period, new and often inefficient permitting systems became commonplace for everything so that even work that was funded became much more difficult to do. Aspects of the permitting systems are still problematic, desperately needing streamlining and, in some cases, an injection of common sense. At present, I doubt a young scientist could still do many of the things my colleagues and I did routinely only a couple of decades ago because of all the new rules, regulations, and other Lilliputian strings of government, university, and other northern rule-making organizations that dominate the scientific landscape today.

The result was that many people left the arctic scientific community and stopped taking students to work there. Thus, for the most part, a large part of a generation is now missing. The tide has, fortunately, begun to slowly turn back again with some increased funding to Polar Shelf, NSERC, and a modest number of Northern Chairs funded by NSERC. However, while research programs can be destroyed in a very short time, it takes years and considerable reliable funding to build them back up.

The strongest recovery in arctic research so far is being made in interdisciplinary oceanographic studies, at a cost of many millions of dollars. Through the Canada Foundation for Innovation, Canada has completely refitted an icebreaker dedicated to Arctic research. Launching of this flagship arctic research vessel is something Canada can be truly proud of and it will attract worldwide attention. Names of some of our other icebreakers, such as the *Pierre Radisson* or the *Terry Fox* are strong reflections of Canadian culture, history, and values. There are so many outstanding Canadian names our new research icebreaker could have been given. Just a few examples that come to mind quickly include names like Natkusiak (the Inuk who guided Stefansson through the Canadian Arctic Expedition and taught him to travel and live on the land like the Inuit), Qitdlarssuaq (the legendary shaman from eastern Baffin Island who led his people on a coastal trek to Greenland), Fred Roots (the best known and most influential Canadian polar scientist ever and founder of the Polar Shelf Project), or Pierre Trudeau. Thus, it is profoundly embarrassing to me as a Canadian arctic scientist that our flagship arctic icebreaker is named the *Amundsen*, after a famous *Norwegian* polar explorer. I think it is an utter disgrace for Canada. I say this in no disrespect of Amundsen. I once stood on the Ross Ice Shelf at the Bay of Whales near where he wintered before skiing to the south pole and I was deeply moved with admiration of the bravery of those men heading off into the unknown in bitter subzero weather across a landscape that has to be seen to be appreciated. He was a significant polar figure and justifiably almost deified in Norway, but he wasn't a Canadian. Just think of all the publicity and public awareness that could have arisen from a national "name the icebreaker contest"! What an incredible and almost free public relations bonanza! Only in Canada you say? Pity.

FUTURE

As one looks to the future in the Arctic, it still looks immensely exciting but extremely worrisome as well. Just last week, scientists at NASA forecasted the possibility of the Arctic being ice-free in summer by the middle of the century. As this happens, Canada's northern strategic, military, economic, and environmental conservation interests are going to change with a speed that I think few of us can even contemplate. There is an incredible amount of research in all fields needed in a very short time and I don't think we are currently prepared to meet such a challenge. More importantly, from what I can see at the moment, these changes that are rapidly advancing in our direction have simply not yet made it onto the radar screen of the majority of our political leaders.

Photo: A. Derocher.

THANKS

Most important of all though is that whatever successes I have been lucky enough to enjoy have been made possible by the support of a lot of other people. I have been reminded of this most personally and powerfully by the support of all of you here tonight and from the emails and phone calls I have received recently from many others.

No people have been more important than my family. It would be an exaggeration to say they liked that I was away so much but they always supported me. Thank you Stella, Lea, Claire, and Ross.

More organizations than I could name here have supported me over the years but some have been truly exceptional: the Canadian Wildlife Service, the Inuvialuit and Nunavut Wildlife Boards, NSERC, Polar Continental Shelf Project, University of Alberta, and World Wildlife Fund (Canada and International).

Similarly, I would be here all night if I tried to list all the many, many people who have helped in the lab and field over the years but I must acknowledge a few and apologize to those I don't thank individually by name. Dennis Andriashek and Wendy Calvert have been invaluable in both the field and lab work since the mid-1970s. I was fortunate to be able to learn much from Inuvialuit hunters such as David Nasogaluak, Jimmy Memorana, the late Fred Wolki and many others. A true piece of serendipity was that Don Siniff from the University of Minnesota started his work on Antarctic pinnipeds at about the same time as me in McMurdo Sound and Tom Smith from the Arctic Biological Station worked on arctic marine mammals through most of the same years I have been in the Arctic. With those two fine scientists, I have collaborated on many projects all over both polar regions and shared many endless theoretical discussions over coffee on blizzard days for 35 years. I also especially acknowledge the collective contribution of my grad students. You comprised one of the most rewarding aspects of my working life and I have probably learned much more from you than the other way around. Now, it is your job to carry the torch.

A CLOSING THOUGHT

During the Fifth Thule Expedition, the famous arctic ethnologist and explorer Knud Rasmussen and two Inuit companions spent 18 months in an incredible crossing of the whole of arctic North America from Danish Island north of Southampton Island to Alaska by dog team. By the time he reached the Bering Straits, he was overwhelmed at the rapid pace of irreversible change he saw entering Inuit life over the entire journey. His observations are documented wonderfully in his book *"Across Arctic America"* which I read for the first time late at night during a blizzard at Churchill. In particular however, a comment in the introduction riveted me at the time and has stayed with me ever since: "And from my heart I bless the fate that allowed me to be born at a time when Arctic exploration by dog sledge was not yet a thing of the past."

In many similar ways my career too was blessed by simply having happened when it did, when so many things were still new and possible, and because several remarkable colleagues were there at the same time.

Thank you very much.

THE INVOLVEMENT OF WOMEN IN SELF GOVERNMENT NEGOTIATIONS

Stepanie Irlbacher Fox

INTRODUCTION

Comprehensive land claim and self government agreements, which describe indigenous peoples' legal rights, mechanisms for implementing these rights, and the specific obligations of government toward indigenous peoples, are rapidly transforming life in the NWT. Negotiated agreements are crucial instruments for putting relationships between government and indigenous peoples on respectful and mutually beneficial trajectories.

After spending several years working for the Inuvialuit and Gwich'in during their joint self government negotiations, which included 8 communities of the Beaufort Delta region, I embarked on a Ph.D program at Cambridge University's Scott Polar Research Institute in England. Focusing on self government in the NWT, I spent 14 months of anthropological fieldwork observing and participating in self government and political development processes in several NWT regions. One thing which intrigued me was that the significant political power of women in communities did not seem to translate into women's participation at negotiations. As a woman, I found the seeming lack of women's involvement significant: could the mostly male negotiators – on all sides of the table – represent women's interests in these critical negotiations?

SELF GOVERNMENT NEGOTIATIONS

Self government agreements are currently being negotiated with representatives of 6 regionally based Indigenous peoples and one community in the NWT, while one agreement with the Tli Cho Tribal Council has been reached. These agreements address rights of indigenous peoples with respect to political self determination which results in Indigenous governments providing locally based services to their citizens. In the NWT, self government institutions are usually public ones – which means that they represent all citizens, with modifications to ensure Indigenous rights-related decision making remains outside the control of non-indigenous people.

The process of negotiations includes representatives from the federal and territorial governments and from indigenous peoples' governments spending several days each month negotiating according to a mutually agreed agenda. This agenda is shaped largely by Canada's policy on the Inherent Right of Self Government.[1] From the outset, subjects which newly recognized governments will take on are restricted to responsibilities currently held by municipal governments, and to some extent, by the territorial government.

CASE STUDY: WHERE ARE THE WOMEN?

Over several years of personal experience and researching the negotiations process, I found that it was not unusual for there to be only one or two women at the negotiating table. I decided to test my observations by generating some statistics. As of May 2002, only 21% of negotiating teams' members are women; only 2% of Chief Negotiators are women; and only half of the 21% of the women participating in negotiations are Indigenous women – and all of them work for the territorial or federal governments.

1. Canada, 1995. Federal Policy Guide. The Aboriginal Right to Self Government. Supply and Services Canada, Ottawa.

Curiously, almost all of the communications staff – the people having to explain the agreements at the grassroots level – are women.

From a western feminist perspective, a strict numbers analysis told the whole story: women were being excluded. From the point of view that formal negotiations are the most important aspect of negotiating self government, this exclusion pointed to a gap that needed correction. However, I knew this perception was only partly true. While it is important for indigenous women to participate in the formal negotiations, I knew from experience that in community consultations women participated equally alongside men – in terms of both representation and expertise. And in every community I spent time in – about half the communities in the NWT, from Holman to Wrigley - there are women recognized as elders and leaders who are "respected, not elected" as one Dene leader remarked[2]. These respected women are consulted by elected leaders before decisions and plans are made.

Attempts to determine why women were not involved in formal negotiations were generally discouraged by people with whom I spoke. The most common reason given was that women's roles within their communities – as mothers, grandmothers, family members, volunteers, workers, and professionals – left them with little opportunity or inclination to undertake the extremely demanding and time consuming role of negotiator. Most significantly, I was encouraged to reframe my understanding of negotiations to match communities' perceptions. A theoretical elaboration of this perspective was found among the writing of Indigenous scholars, who emphasize the importance of taking indigenous cultural ways into account when analyzing indigenous peoples' decision making processes and actions.[3] These writings assisted me in getting a better grasp on what actually constitutes negotiations from a community perspective.

Self government negotiations are not an event: they are a process. They include formal negotiations between governments. They also include intensive consultation processes within communities, which occur between members, elders, and both, elected and "un-elected" indigenous leaders. The most important aspect of negotiations are the community consultations where critical discussions about the nature and shape of self government take place and people exchange knowledge and understandings toward creating a better future.

CONCLUSION

By understanding self government negotiations from the perspective of the community, a greater emphasis is placed on community involvement. Community consultations are where women are heavily and significantly involved. While efforts must be made to bring more women to the negotiating table[4], the choice to participate through community consultations must also be respected. If consultations cannot occur – due to lack of funding and resources – then women are effectively cut out of the negotiations process. The same is true of elders and youth. The political culture of Indigenous communities is profoundly democratic and participatory. Unfortunately self government negotiations are funded by Canada in a way that fits a western model of political culture – where people delegate their responsibility to an anonymous person of only intermittent accountability. From my experience and observations, it is certain that for Indigenous governments, far more resources are provided for technical staff required for formal negotiations than for communications. Ensuring the participation of women in negotiations, and enabling negotiators to function effectively according to the demands of political accountability of communities, requires adequate resources for community consultation.[5]

Stephanie Irlbacher Fox is a lifelong northerner and currently Magdalene Donner Scholar in North American Studies at Magdalene College, Cambridge University, where she is completing a Ph.D in Polar Studies. She is also an advisor and resource person to Indigenous governments involved in self government negotiations in the NWT.

2. From fieldwork research interview, November 2001.

3. For an excellent article on indigenous feminist practice and theory, see Lina Sunseri, 2000, "Moving Beyond the Feminism Versus Nationalism Dichotomy: An Anti-Colonial Feminist Perspective on Aboriginal Liberation Struggles", *Canadian Women Studies*, Vol. 20, No. 2; and more generally, Taiaiake Alfred, 2000, *Peace, Power, Righteousness: An Indigenous Manifesto*, Toronto: Oxford University Press.

4. This argument is not to say the status quo is sufficient, but rather how to work with reality. How to promote the increased involvement of women in negotiating sessions as negotiators and staff is an issue best addressed by Indigenous women and communities.

5. I would like to acknowledge the contribution of the many women I spoke with during my research on this topic, and NWT self government negotiators and leaders who spent time talking with me about this topic, particularly Bill Erasmus, Lois Edge, Bob Simpson, Danny Gaudet, Cathy Towtongie, Kim Thomspon, Julie Jackson and Elana Wilson.

Arctic Science Summit Week
21–28 April 2004
Reykjavik, Iceland
Contact: Dr. Kristjan Kristjansson
The Icelandic Centre for Research (RANNIS)
Laugavegi 13
101 Rejkjavik, Iceland
Tel.: +354 515 5800
Fax: +354 552 9814
Email: kristjank@rannis.is
www.congress.is/assw

2004 Joint Assembly
17–21 May 2004
Montreal, Quebec, Canada
Sponsored by American Geophysical Union (AGU); the Canadian Geophysical Union (CGU); and the Society of Exploration Geophysicists (SEG)
www.agu.org/meetings/sm04/

Annual General Meeting of the Canadian Association of Geographers
25–29 May 2004
Moncton, New Brunswick, Canada
Jointly organised by Université de Moncton and Mount Allison University
"Celebrating 400 Years of Canadian Geography"
www.umce.ca/cag2004

The 20th Polar Libraries Colloquy Polar Research
7–11 June 2004
Ottawa, Ontario, Canada
Contact: Julia Finn
Departmental Library
Indian and Northern Affairs Canada
10 Wellington Street
Gatineau, Quebec K1A 0H4
Tel.: 819-997-8205
Fax: 819-953-5491
Email: finnj@ainc-inac.gc.ca
www.plc2004.org

14th Annual Inuit Studies Conference
11–14 August 2004
Calgary, Alberta, Canada
Marnie Pallesen, Conference Manager
1833 Crowchild Trail NW
Calgary, Alberta T2M 4S7
Tel.: 403-220-7103
Fax: 403-284-4184
Email: pallesen@ucalgary.ca
www.ucalgary.ca/aina/inuit/inuit_studies.html

The 3rd Northern Research Forum Open Meeting
15–18 September 2004
Yellowknife, Northwest Territories, Canada
The event will be hosted by the Government of the Northwest Territories, the City of Yellowknife, and Aurora College, and organized by the Northern Research Forum in cooperation with the Canadian Polar Commission.
Thematic plenary sessions will be as follows: The Resilient North – Human Responses to Global Change; Perspectives of Appointed and Elected Officials; Governance, Resources, and Co-management; Cultural Resilience and the Tourist Economy; Security
Registration at: www.nrf.is
NRF Secretariat
Norursló
IS-600 Akureyri, Iceland
Tel.: +354 463 0504
Fax:+354 463 0599
E-mail: nrf@unak.is

MERIDIAN
is published by the Canadian Polar Commission.

ISSN 1492-6245
© 2004 Canadian Polar Commission

Editor: John Bennett
Translation: Suzanne Rebetez
Design: Eiko Emori Inc.

The opinions expressed in this newsletter do not necessarily reflect those held by the Canadian Polar Commission.

Canadian Polar Commission
Suite 1710, Constitution Square
360 Albert Street
Ottawa, Ontario
K1R 7X7

Tel.: (613) 943-8605
Toll-free: 1-888-765-2701
Fax: (613) 943-8607
E-mail: mail@polarcom.gc.ca
www.polarcom.gc.ca

BOARD OF DIRECTORS
Jocelyn Barrett
Richard Binder (Vice-Chairperson)
Peter Johnson (Chairperson)
Piers McDonald
Gordon Miles
Leah Otak
Mike Robinson

PRINTEMPS/ÉTÉ 2004

CANADIAN POLAR COMMISSION
COMMISSION CANADIENNE DES AFFAIRES POLAIRES

MÉRIDIEN

Rupture et changement de climat sur la côte nord du Parc national Quttinirpaaq 1

Le gras en tant qu'outil écologique : les ours et les phoques dans les écosystèmes tempérés et arctiques 6

Nouveau look pour le site Web de la Commission canadienne des affaires polaires 10

Quarante années de recherches polaires 11

La participation des femmes aux négociations pour l'autonomie gouvernementale 14

Horizon 16

RUPTURE ET CHANGEMENT DE CLIMAT SUR LA CÔTE NORD DU PARC NATIONAL QUTTINIRPAAQ

Warwick F. Vincent, Derek R. Mueller et Patrick Van Hove

Les prédictions des différents modèles de climat varient en ce qui a trait à la rapidité du réchauffement planétaire dans différentes régions, mais presque tous les modèles mènent à la conclusion suivante : la région polaire du Nord connaîtra de plus fortes augmentations de température que les autres régions, et le rythme de ces changements s'accélérera vraisemblablement comme jamais auparavant à cause de la rétroaction positive de la fonte de la neige et des glaces. Ce scénario de changement hyper rapide fait du Nord canadien un endroit particulièrement important pour la surveillance du système climatique planétaire. Bien entendu, outre nos responsabilités internationales à cet égard, il faut mentionner notre propre intérêt d'une importance capitale sur la question de savoir à quelle vitesse se produisent les changements environnementaux au Canada.

L'un des aspects remarquables de la géographie canadienne : la masse continentale couvre 41 degrés de latitude, avec l'extrémité nord de l'île d'Ellesmere, au Nunavut, qui s'étend jusqu'à la latitude 83°N, à seulement quelques centaines de milles nautiques du pôle Nord (Fig. 1). Cette côte la plus septentrionale inclut le parc national Quttinirpaaq (sommet du monde en inuktitut) une vaste région qui abrite les plus hautes montagnes de l'est de l'Amérique du Nord, des champs de neige alpins, glaciers, fleuves, terres humides, des paysages de désert polaire saisissants, des lacs et de profonds fjords. Ces milieux et leurs communautés biologiques sont façonnés par le froid extrême et seront vraisemblablement des indicateurs sensibles du climat. En outre, ils sont situés à la limite nord de l'Amérique du Nord, aux plus hautes latitudes continentales, là où les répercussions du changement planétaire devraient être les plus fortes.

Nos travaux sur l'île d'Ellesmere ont commencé au milieu des années 1990, sur le lac Hazen, la plus vaste étendue d'eau dans le parc et l'un des plus profonds lacs de l'Arctique circumpolaire. On a constaté que les eaux claires et glaciales de ce lac étaient bien mélangées jusqu'à au moins 100 m durant l'été, ce qui marque un net contraste avec les lacs situés plus au sud, où une couche tempérée à la surface recouvre l'eau froide durant l'été. Ce mélange en profondeur qui se produit en été dans le lac Hazen est susceptible d'avoir un effet régulateur sur son écologie, mais il pourrait s'affaiblir et même cesser si les températures se réchauffaient. Des études historiques menées dans le nord de la Finlande, par exemple, ont montré que le changement dans les lacs, c'est-à-dire le passage du mélange estival à une structure de couches, s'accompagne de changements majeurs dans la composition des espèces biologiques et leur chaîne alimentaire aquatique. Le lac Hazen est facile à surveiller à partir de l'espace, et les futurs changements dans la couleur de l'eau, la température et la durée de la couverture de glace fourniront des indications sur le rythme d'évolution de l'environnement.

Canada

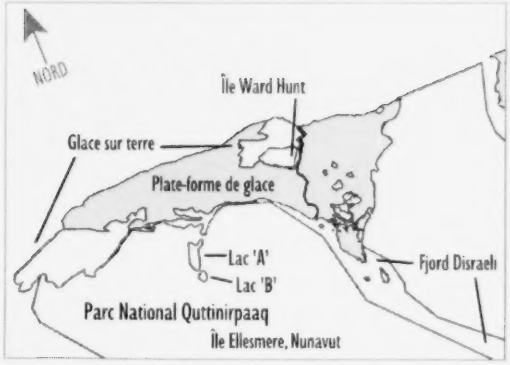
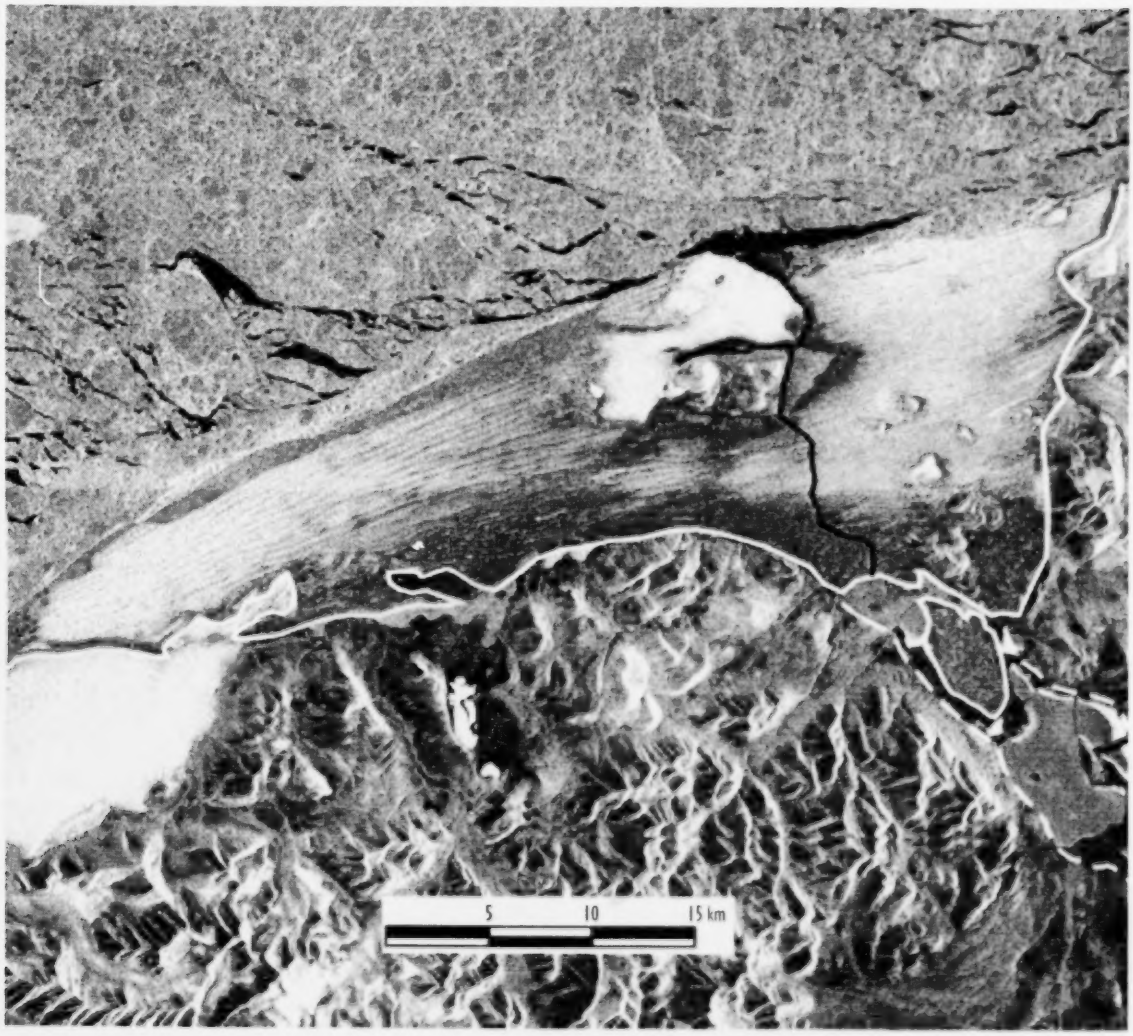


fig. 1
Image à faisceau à haute résolution de RADARSAT-1 montrant l'extrémité nord du parc national Quttinirpaaq, Nunavut (27 septembre 2003). La principale fente sur la plate-forme glaciaire Ward Hunt est marquée en noir et l'extrémité sud est marquée en blanc. La ligne pointillée marque le littoral du fjord Disraeli qui s'étend sur 20 km en dehors de l'image. À noter la glace qui se disloque dans le fjord Disraeli et le lac A (nom non officiel). Photo : © Agence spatiale canadienne 2003, reçu par le Centre canadien de télédétection, traité et distribué par RADARSAT International.



La côte nord de l'île d'Ellesmere a été d'abord explorée par des Européens durant l'expédition britannique en Arctique de 1875–1876. Le lieutenant Pelham Aldrich a mené un groupe de membres de cette expédition qui ont longé en traîneau la frange côtière de glace ondulante et nommé bon nombre des éléments qui actuellement font partie de la limite nord du parc national Quttinirpaaq. L'île Ward Hunt, au large de la côte nord de l'île d'Ellesmere, a été nommée en l'honneur de George Ward Hunt, premier lord de l'Amirauté, alors que le fjord Disraeli porte le nom du premier ministre de l'Angleterre de l'époque, Benjamin Disraeli. Toutefois, plusieurs éléments importants de cette région éloignée n'ont pas encore été nommés. Par exemple, le remarquable ensemble de lacs salins profonds situés le long de la côte nord, qui furent découverts il y a seulement quelques décennies, et qui portent encore les codes lac A, lac B et lacs C1, C2 et C3.

Aldrich avait des commentaires défavorables à faire à propos des ondulations dans la glace côtière (« de gros hummocks gênants dans la neige et la glace ») et plus tard, l'explorateur américain Robert Peary a étudié plus à fond cette région et confirme que les déplacements y étaient pénibles. De nos jours, on peut distinguer nettement ces ondulations dans les magnifiques images à haute résolution produites par le satellite canadien RADARSAT (Fig. 1). Nous avons visité pour la première fois cette région en 1998 et découvert que les ondulations étaient formées par des crêtes entre des lacs d'eau de fonte allongés et parallèles qui renfermaient des communautés d'organismes microscopiques florissantes. Celles-ci sont si abondantes qu'elles produisent des amas de glace rouge. Quand on les examine de plus près, on constate qu'ils se composent de virus, de bactéries, d'algues et même de minuscules animaux. Ces mondes microscopiques autonomes sont des laboratoires naturels qui nous aident à comprendre comment les organismes vivants ont survécu, proliféré et évolué durant les principales périodes d'englacement qu'a connues la Terre dans le passé (Vincent et al., 2004). Cependant, ces écosystèmes à base glaciaire (« cryo-écosystèmes ») semblent régresser rapidement.

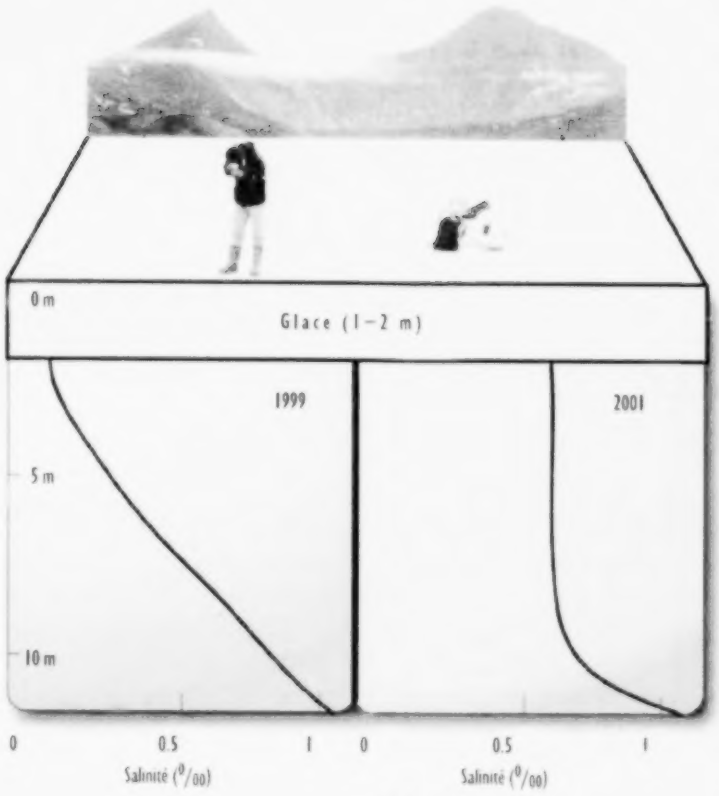


Fig. 2
Changements de salinité dans les eaux de surface du lac A entre 1999 et 2001. La disparition inhabituelle de la glace vue par RADARSAT à la fin de l'été 2000 a permis le mélange des eaux salines profondes dans la surface sous l'effet du vent et élimine l'habitat d'eau douce en surface. Photo : Warwick Vincent.

À l'aide de données obtenues par le RADARSAT en 1998 et 1999, nous avons estimé à environ 850 km^2 l'étendue de glace ondulante. Cette glace a une épaisseur de plusieurs dizaines de mètres et forme une série de plates-formes qui flottent sur la mer et sont soulevées et abaissées par les marées, alors qu'elles sont rattachées à l'île d'Ellesmere à leur extrémité sud. D'après le compte rendu détaillé que Peary avait fait de son périple le long de la côte qui l'a mené de Cape Sheridan à l'île Axel Heiberg, nous avons estimé à environ 8 900 km^2 la superficie totale de la plate-forme de glace. On pense que celle-ci a commencé à se former il y a environ 4 500 ans et qu'elle s'est entièrement fixée à cet endroit (supposition basée sur la datation au carbone 14 de bois flotté qui s'était immobilisé sur le côté de la glace faisant face à la terre) il y a environ 3 000 ans (Jeffries, 2002). D'après nos analyses, ce vestige des temps passés a perdu 90 % de sa masse au cours du 20^e siècle.

Plusieurs autres composantes du nord de l'île d'Ellesmere fournissent les preuves d'un changement notable. Les lacs salins de la série A, B et C sont recouverts d'une épaisse couche de glace pendant la plus grande partie de l'année, et nos premières données de profils obtenues pour le lac A, en 1999, étaient très semblables aux mesures prises des décennies plus tôt, ce qui laisse supposer que ce lac a rarement perdu sa couverture de glace. Ces lacs recouverts font voir les effets du lent réchauffement par les rayons solaires qui a duré des centaines, voire des milliers, d'années. Les rayons pénètrent la surface de glace des lacs,

réchauffant graduellement leur eau saline à la mi-profondeur pour la porter à des températures surprenantes. L'absence de mélange signifie que cette chaleur n'est pas retournée à la surface pour se perdre dans l'atmosphère, mais qu'elle peut s'accumuler lentement. Les températures moyennes de l'air dans cette région tournent aux alentours de −20 °C, mais l'eau du lac A atteint une température stable de 8,5 °C à la mi-profondeur, et celle du lac C1 atteint une température étonnante de 12 °C qui peut probablement demeurer assez constante pendant toute l'année malgré des températures atmosphériques hivernales de −40 °C. En 2001, nous avons remarqué pour la première fois que cette inhabituelle structure composée d'une couche d'eau douce froide qui recouvre l'eau salée plus chaude se désintégrait et qu'il y avait des preuves de mélange (Fig. 2). Les images de RADARSAT ont confirmé la diminution du volume de glace sur tous les lacs en 2000, et à la fin de l'été 2003, le lac A a montré encore une fois que la glace qui recouvrait sa surface se disloquait (Fig. 1). Ce changement abrupt dans la température et le degré de salinité transformera vraisemblablement la structure et l'écologie de ces écosystèmes uniques.

Le changement récent le plus spectaculaire que nous ayons vu s'est produit au fjord Disraeli. Quand nous avons entrepris pour la première fois de mesurer ce profond fjord de 30 km de long, nous avons constaté que sa surface renfermait une épaisse couche d'eau douce prise entre une calotte glaciaire de 2,5 m au-dessus et la mer au-dessous. Le plancton était composé d'un inhabituel mélange d'espèces aquatiques d'eau douce et d'eau saumâtre (Van Hove et al., 2001); il constituait un autre fascinant système modèle pour la compréhension des processus d'évolution des organismes vivants en milieu polaire. Ce lac qu'on appelle « lac d'épibanquise » s'est formé parce que la plate-forme glaciaire de l'île Ward Hunt jouait le rôle d'un barrage en travers de l'embouchure du fjord Disraeli (Fig. 1) et permettait l'écoulement d'eau douce seulement au-dessous, à la base de sa masse de glace de 40–50 m d'épaisseur. Nos observations de 1999 ont confirmé deux indices antérieurs de cette situation, soit ceux de 1967 et 1983. Cependant, une comparaison de nos mesures de la profondeur de l'eau douce avec les données antérieures a révélé une diminution de plus 10 m de la profondeur de la couche d'eau douce, ce qui laisse supposer un amincissement récent substantiel de cette plate-forme glaciaire qui existe depuis des millénaires.

Quand nous avons volé au-dessus de la plate-forme glaciaire, en 2001, nous avons noté une fissure centrale, mais nous ne connaissions pas son étendue. En 2002, nous sommes retournés au site et avons vu tout de suite que la fissure était énorme, qu'elle s'était élargie de sorte qu'il y avait une fente de 15 km sur toute la longueur nord-sud de la plate-forme. De nombreuses fissures secondaires s'étendaient sur une grande distance en direction est-ouest. Avec notre collaborateur, Martin Jeffries, et le ROS de l'Université de Fairbanks en Alaska, nous avons pu obtenir des images RADARSAT à haute résolution et confirmer que la plate-forme de glace se désintégrait (Fig. 1). Un fait étonnant, les profils de salinité-température pour cette saison au fjord Disraeli (Fig. 3) montraient que l'eau saumâtre s'étendait jusqu'au-dessous de la glace de surface et que plus de 3 milliards de mètres cubes d'eau douce du lac avaient été évacués par la fente centrale de la plate-forme Ward Hunt qui s'était brisée. Nos mesures prises pour établir des profils en 2003 ont confirmé la disparition totale de l'écosystème d'eau douce en surface qui, d'après nos analyses RADARSAT, s'est produite en 2001.

Cette impressionnante rupture et la perte de la plate-forme glaciaire formée il y a des millénaires avec son lac d'épibanquise a suscité un grand intérêt dans les médias. La nouvelle a fait les manchettes dans les journaux du monde entier. La plate-forme glaciaire Ward Hunt, qui n'était guère connue auparavant, a été soudainement propulsée sur les pages de plus de 200 sites Web. Un éditorial

fig. 3

Prélèvement d'échantillons à l'extrémité sud du fjord Disraeli, à partir du glacier Disraeli, août 2003. Le graphique de l'encart montre la couche d'eau douce au-dessus de l'eau salée, à l'extrémité nord du fjord (un lac d'épibanquise) et la disparition de la couche d'eau douce observée en 2002, due à la rupture de la plate-forme glaciaire Ward Hunt (de Mueller et al., 2003). Photo: Derek Mueller.

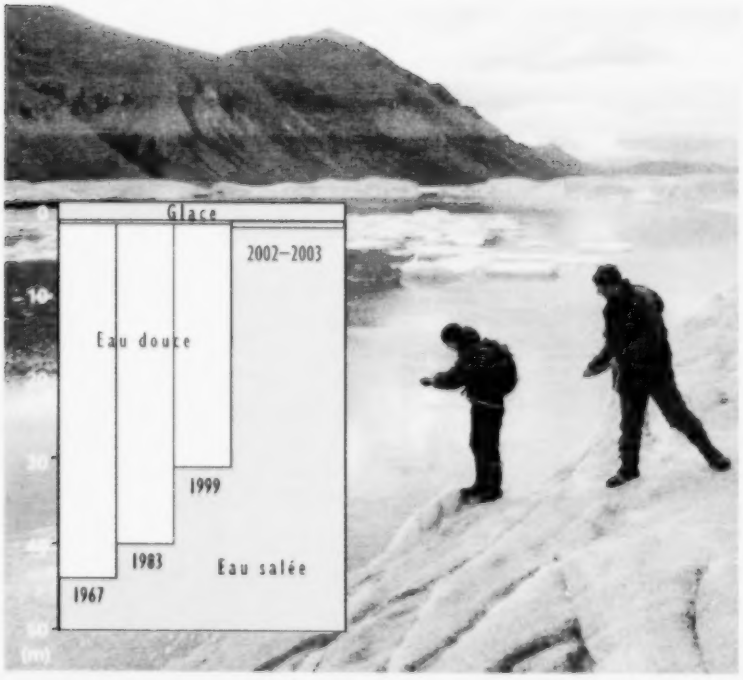


Figure 4
Rupture de la plate-forme glaciaire Ward Hunt. Photo : Warwick Vincent.

qui commentait l'événement a peut-être saisi la source de ce degré inattendu d'intérêt à l'échelle internationale. En voici un extrait : « Une pléthore d'études de chercheurs ont confirmé l'élévation graduelle des températures de la planète au cours du siècle écoulé. Pourtant, les nouvelles-éclairs occasionnelles provenant d'un coin éloigné du monde à propos de changements spectaculaires dans le paysage qu'on croyait auparavant immuable sont imbattables pour focaliser l'attention sur le réchauffement planétaire et ses éventuelles conséquences [Traduction] » (New York Times, 25 septembre 2003).

Bien entendu, tous les journalistes voulaient savoir dans quelle mesure la rupture de la plate-forme glaciaire et la disparition de l'écosystème peuvent être attribués à l'accroissement de l'effet de serre causé par l'activité humaine. La réponse réduite à sa plus simple expression : nous ne le savons pas. Nous savons que l'île d'Ellesmere change depuis longtemps, qu'elle s'est modifiée tout au long du 20e siècle, comme le montrent les enregistrements sur les plates-formes glaciaires, et que les changements les plus récents correspondent à une période de réchauffement accéléré de 30 ans, comme l'ont indiqué l'indice climatique d'Environnement Canada, à Alert (Mueller et al., 2003), et les observations sur les changements environnementaux survenus dans l'ensemble de l'Arctique circumpolaire (Serreze et al., 2000). Des études paléo-écologiques effectuées à Cape Herschel, à peu près à mi-chemin sur la côte est de l'île d'Ellesmere, ont montré qu'au milieu du 19e siècle des changements soudains s'étaient produits au niveau des fossiles de diatomées (des indicateurs de climat), ce qui laisse supposer qu'un réchauffement important a commencé à se produire à cette période (Douglas et al., 1994). Certains chercheurs estiment que même ce changement survenu tôt pourrait indiquer à quel moment les effets de l'industrialisation de la société sur le climat mondial ont commencé à se faire sentir. Il faut tenir compte d'importantes sources naturelles de variabilité, notamment l'oscillation arctique (OA) qui fait fluctuer le climat et la circulation océanique à diverses périodes. Des spécialistes ont affirmé que l'actuelle augmentation des

Figure 5
Îles de glace qui se séparent de la plate-forme glaciaire. Photo : Warwick Vincent.

gaz à effet de serre pourrait avoir forcé l'OA à l'extrême, ce qui expliquerait pourquoi ces dernières années le climat a été anormalement chaud dans l'Extrême-Arctique (Shindell et al., 1999).

Le débat continuel sur la question de savoir à quelle vitesse notre monde se réchauffera et dans quelle mesure les actuelles fluctuations du climat peuvent être attribuées aux effets naturels ou aux effets anthropiques ne devrait pas obscurcir les faits convenus : les gaz à effet de serre s'accumulent dans notre environnement planétaire à un rythme sans précédent, et le milieu circumpolaire est vulnérable aux changements relativement mineurs dans les températures qui franchissent le point de fusion de la glace. Les écosystèmes des milieux froids, qui dépendent des glaces, sur la côte nord du Canada fournissent des preuves péremptoires du changement. Le parc national Quttinirpaaq joue des rôles multiples précieux, non seulement en tant que réserve faunique et milieu sauvage à vocation récréative, mais aussi comme lieu de surveillance mondiale qui a commencé à donner des signes des transformations majeures à venir.

Remerciements

Nos travaux de recherche sont appuyés par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, le Fonds du Québec de recherche sur la nature et les technologies et le Programme de formation scientifique dans le Nord. Nous tenons aussi à remercier les responsables de l'Étude du plateau continental polaire pour leur soutien logistique et l'Agence Parcs Canada pour son encouragement continuel et l'autorisation d'utiliser ses installations dans le parc national Quttinirpaaq.

Références

Douglas, M.S.V., J.P. Smol et W. Blake Jr. 1994. Marked post-18th century environmental change in High-Arctic ecosystems. *Science*, 266: 416–419.

Jeffries, M.O., 2002. Ellesmere Island Ice Shelves and Ice Islands, dans *Satellite Image Atlas of Glaciers of the World: Glaciers of North America*, pp. J147–J164. Éditeurs, R.S. Williams et J.G. Ferrigno. United States Geological Survey, Washington D.C.

Mueller, D.R., W.F. Vincent et M.O. Jeffries, 2003. Break-up of the largest Arctic ice shelf and associated loss of an epishelf lake. *Geophys. Res. Lett.* 30: 2031, doi: 10.1029/2003GL017931.

Serreze, M.C., J.E., Walsh, F.S. Chapin, T. Osterkamp, M. Dyurgerov, V. Romanovsky, W.C., Oechel, J. Morison, T. Zhang, et R.G. Barry, 2000. Observational evidence of recent change in the northern high-latitude environment. *Climatic Change*, 46: 159–207.

Shindell, D.T., R.L. Miller, G.A. Schmidt et L. Pandolfo, 1999. Simulation of recent northern winter climate trends by greenhouse gas forcing. *Nature*, 399: 452–55.

Van Hove, P., K. Swadling, J.A.E.Gibson, C. Belzile et W.F. Vincent, 2001. Farthest north lake and fjord populations of calanoid copepods in the Canadian High Arctic. *Polar Biology*, 24: 305–307.

Vincent, W.F., J.A.E. Gibson et M.O. Jeffries, 2001. Ice shelf collapse, climate change and habitat loss in the Canadian High Arctic. *Polar Record*, 37: 133–142.

Vincent, W.F., D. Mueller, P. Van Hove et C. Howard-Williams, 2004. Glacial periods on early Earth and implications for the evolution of life. Dans : Seckbach, J. (Éd.), Origins: Genesis, Evolution and Biodiversity of Life. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Pays-Bas (en cours d'impression).

Warwick Vincent est professeur de biologie et titulaire d'une chaire de recherche du Canada pour les études sur les écosystèmes aquatiques au Centre d'études nordiques, Université Laval. Derek R. Mueller et Patrick Van Hove suivent le programme de doctorat en biologie à l'Université Laval.

LE GRAS EN TANT QU'OUTIL ÉCOLOGIQUE : LES OURS ET LES PHOQUES DANS LES ÉCOSYSTÈMES TEMPÉRÉS ET ARCTIQUES

Sara Iverson

La plupart des gens ont une opinion négative à l'égard du gras. Ils le considèrent comme une « chose » presque sinistre, un mal nécessaire avec lequel ils doivent composer. Après tout, les aliments que nous devons manger contiennent du gras, et les autres substances nutritives (hydrates de carbone et protéines) quand on en consomme trop (excès de calories) produisent du gras. Pourtant, l'excès de gras dans notre corps peut présenter un risque pour la santé et même mettre notre vie en danger. Bon nombre de gens ont horreur du gras et des tissus primaires, c'est-à-dire les tissus adipeux, où le gras s'accumule. Cependant, dans le règne animal le gras peut être l'un des plus importants éléments qui entretiennent la vie. En fait, dans de nombreuses espèces animales, les grandes quantités de gras sont cruciales pour la survie. Vu le rôle essentiel du gras dans la vie animale, la compréhension des aspects du gras et de son métabolisme peut fournir des éclaircissements sur une vaste gamme de sujets, depuis les mécanismes de l'adaptation évolutive jusqu'à la question de savoir comment certains animaux vivent dans la nature.

Par exemple, dernièrement nous avons conçu une méthode qui utilise les constituants de base du gras, les acides gras, pour étudier le régime et les stratégies d'alimentation des animaux qui vivent en liberté. La relation entre le prédateur et sa proie ainsi que les échelons spatiaux et temporels de la recherche de nourriture dans les populations d'animaux sauvages sont les éléments centraux de l'écologie et de la préservation et gestion des animaux et des écosystèmes dont ils dépendent. Le gras nous apporte certaines de nos premières connaissances détaillées sur le régime et les habitudes alimentaires de nombreuses espèces, y compris les mammifères marins de l'Arctique. Exemple : même si nous savons que les ours polaires mangent des phoques, nos connaissances antérieures sur l'écologie alimentaire des ours polaires proviennent de la collecte des restes de phoques tués par des ours et de l'observation directe faite surtout à un seul endroit. Par ailleurs, des sous-populations dis-

tinctes d'ours polaires sont réparties sur l'ensemble de l'Arctique canadien, mais seulement quelques-unes ont été étudiées. Nous n'avons donc qu'une compréhension incomplète de leur régime. Et comme les phoques se nourrissent habituellement sous l'eau, nous avons rarement l'occasion de voir directement ce qu'ils mangent et comment ils subviennent à leurs besoins. Auparavant, les méthodes utilisées pour déterminer le régime des phoques se basaient sur le contenu de leur estomac et les analyses des matières fécales qui donnaient des résultats biaisés et qui surtout renseignaient les chercheurs seulement sur le dernier repas de l'animal pris près de l'échouerie, qui n'est pas nécessairement représentatif de son régime à plus long terme.

Je travaille sur les aspects du gras depuis 20 ans. Au début, je m'intéressais beaucoup à la physiologie et au métabolisme du gras et au rôle qu'il jouait dans la vie des mammifères marins. Une grande partie du cycle de vie de nombreux mammifères marins dépend de la mise en réserve de grandes quantités de gras dans une couche sous-cutanée de graisse appelée petit lard (une forme particulière de tissus adipeux qui couvrent le corps), qui est un excellent isolant, caréneur du corps et régulateur de flottabilité. Mais la graisse constitue une réserve énergétique essentielle durant les périodes de jeûne naturel, quand le gras emmagasiné est mobilisé et métabolisé, et apporte l'énergie et l'eau nécessaires à l'animal. Il importe de souligner le rôle crucial des réserves de petit lard dans le corps des femelles qui allaitent, notamment des phocidés, dont les quantités considérables de graisse sont transformées en lait à haute teneur en gras pour nourrir et engraisser rapidement leurs petits, qui ont autant besoin qu'elles d'acquérir leur propre couche de petit lard. Ces situations peuvent sembler extrêmes mais, ce système alternatif de mise en réserve et de mobilisation de grandes quantités de gras, qui fait partie du cycle de vie normal, est commun à de nombreux mammifères, depuis l'écureuil fouisseur et la marmotte jusqu'aux pingouins et aux ours de l'Arctique.

Lorsque j'étudiais les rôles et la dynamique du gras chez les mammifères marins, j'ai commencé à remarquer un fait intéressant à propos des constituants de leur gras. La composition et la répartition des acides gras présents dans les réserves de gras des prédateurs étaient particulièrement semblables à celles qu'on avait constatées dans leur présumé régime. C'est ainsi qu'est né le concept de l'utilisation de la signature des acides gras pour l'étude du régime des animaux en milieu sauvage.

Les acides gras sont le principal constituant de tous les corps gras. En gros, il s'agit de longues chaînes hydrocarbonées qui peuvent être saturées (sans doubles liaisons) ou non saturées (une ou plusieurs doubles liaisons). Les acides gras du réseau trophique marin sont exceptionnellement complexes et diversifiés. Le milieu présente de hauts niveaux d'acides gras polyinsaturés à longue chaîne qui proviennent des divers phytoplanctons et algues marines unicellulaires. En fait, on peut régulièrement recenser environ 70 acides gras dans les échantillons prélevés en milieu marin, et le terme « signature des acides gras » désigne la répartition quantitative de l'ensemble des acides gras mesurés.

La possibilité d'utiliser la signature des acides gras pour obtenir une estimation quantitative du régime des prédateurs se base sur trois principes : 1) les types d'acides gras que les animaux peuvent synthétiser sont très limités, 2) la plupart des acides gras se fixent dans les tissus adipeux, sont très peu modifiés par le régime des animaux et donc remontent dans la chaîne alimentaire d'une manière prévisible, et 3) la répartition des acides gras trouvés dans de nombreuses proies (plantes et nombreux poissons et invertébrés) peut servir à identifier avec certitude chaque espèce de proies. En prélevant un fragment de graisse ou de tissu adipeux d'un animal en liberté avec un simple outil de biopsie, on peut obtenir d'une manière relativement non invasive des renseignements sur ce que cet animal a mangé au cours d'une période de plusieurs semaines ou mois, et non pas seulement sur son dernier repas.

Phoque gris mâle adulte, marqué « 8448 » quand il était un juvénile sevré sur l'île de Sable en 1973 (il a maintenant 31 ans !), doté d'une étiquette d'enregistrement de temps-profondeur reliée à un satellite, collée sur sa fourrure. L'étiquette d'enregistrement satellite fournira des renseignements sur l'emplacement quotidien dans l'océan et les plongées de cet animal pour une période pouvant aller jusqu'à 7 mois. Les renseignements seront combinés aux informations sur le régime qu'on obtiendra par l'analyse de la signature des acides gras de son petit lard quand il reviendra sur l'île de Sable pour la saison de reproduction. L'étiquette sera alors enlevée ou elle tombera un peu plus tard, quand le mâle perdra toute sa fourrure, au printemps. Photo : Sara Iverson.

Dernièrement, avec des collègues, nous avons mis au point un modèle statistique qui donne une estimation quantitative des proportions d'espèces de proies dans le régime d'un prédateur, en nous basant sur ce que nous appelons « analyse quantitative des signatures des acides gras », ou QFASA (Iverson et al., 2004). La procédure de base demande la caractérisation des signatures des acides gras de toutes les proies éventuelles d'un certain prédateur, en appliquant des facteurs de pondération aux acides gras du prédateur pour pouvoir établir le métabolisme dans le prédateur, et il faut ensuite se demander quel ensemble (et quel niveau) de signatures d'espèces de proies est le mieux apparié à la signature du prédateur, et ainsi estimer le régime. Nous avons recouru à des études de simulation pour tenter de déterminer les propriétés du modèle QFASA et à des études sur l'alimentation contrôlée des phoques gris et des phoques du Groenland pour évaluer les caractéristiques quantitatives des dépôts d'acides gras et le métabolisme dans le prédateur. Ensuite, nous avons testé et validé le modèle en estimant le régime de phoques gris et de visons en captivité nourris d'une manière expérimentale et le

régime de phoques communs en liberté équipés d'un système vidéo (« Crittercam » dans National Geographic) et filmé les animaux qui se nourrissaient dans leur milieu naturel. Nous menons actuellement des études de validation semblables en utilisant d'autres espèces de phoques et de lions de mer ainsi que des oiseaux marins, dans la mer de Béring. C'est pourquoi même si nous continuons d'affiner les aspects des méthodes QFASA en poursuivant nos travaux, le modèle en est au point où il peut aider à répondre à des questions détaillées sur l'écologie alimentaire des prédateurs.

Deux des projets de recherche menés par mon laboratoire demandent l'application du modèle QFASA pour comprendre l'écologie de plusieurs gros prédateurs ultimes du milieu marin dans l'Atlantique Nord-Ouest et l'Arctique canadien : les phoques et les ours polaires. Les deux espèces sont idéales pour ces études car, comme nous l'avons indiqué, ils vivent en alternance une période d'accumulation de réserves considérables de gras avant la saison de reproduction, une fois par an, suivie d'une importante diminution de ces réserves pendant la période de jeûne, et ce cycle se répète chaque année. Donc, le renouvellement des réserves d'acides gras a lieu au moins sur une base annuelle. On pense que les prédateurs ultimes exercent d'importants effets descendants sur de nombreux écosystèmes marins; il faut donc comprendre leur écologie. On croit que des phoques comme les phoques gris, les phoques du Groënland et les phoques à capuchon peuvent exercer une influence considérable sur les principaux stocks de poissons en haute mer, mais nous ne savons guère où ces phoques s'alimentent et ce qu'ils mangent en dehors de la saison de reproduction, quand ils ne sont pas accessibles, ou quel est le rapport entre la quête de nourriture et le succès à cet égard, dans l'espace et le temps. Nous avons commencé nos études avec des phoques gris dont le nombre a connu une croissance exponentielle pendant plus de quatre décennies sur le Plateau néo-écossais est. Nous avons d'abord constitué une base de données sur la teneur en gras des proies et la composition des acides gras. Actuellement, cette base

Échantillon de petit lard prélevé par biopsie sur un phoque vivant. Photo : Sara Iverson

de données contient de tels renseignements sur plus de 4 000 individus de 60 espèces de poissons et d'invertébrés du Plateau néo-écossais et du golfe du Saint-Laurent. Depuis 1993, nous avons fait des biopsies du petit lard de plus de 700 phoques gris dont bon nombre étaient équipés d'un dispositif de transmission par satellite. Nous avons constaté que même si la plupart des phoques gris s'alimentent aux environs de l'île de Sable, surtout avant la saison de reproduction, les individus s'alimentent sur une vaste aire qui peut s'étendre du sud de Terre-Neuve et du golfe du Saint-Laurent jusqu'au nord-est des États-Unis. En moyenne, pour la plupart des saisons et des années le lançon et le capelin sont les principales proies, suivis de diverses espèces démersales. Cependant, la variabilité des individus est considérable. Les régimes montrent une variabilité interannuelle, une saisonnalité marquée et de grandes différences entre les mâles et les femelles adultes, qui correspondent aux différences dans la taille du corps (les mâles sont une fois et demie plus gros que les femelles) et aussi entre les adultes et les juvéniles. Les régimes estimés à l'aide du modèle QFASA diffèrent de ceux qui sont estimés à l'aide d'échantillons de matières fécales recueillis sur l'île de Sable durant les mêmes périodes. Cela fait ressortir la difficulté d'estimer les régimes des prédateurs marins à distribution étendue en recourant aux méthodes traditionnelles et souligne la valeur des estimations selon le modèle QFASA, qui intègrent l'information sur le régime des individus pour des périodes allant d'un nombre de semaines jusqu'à des mois.

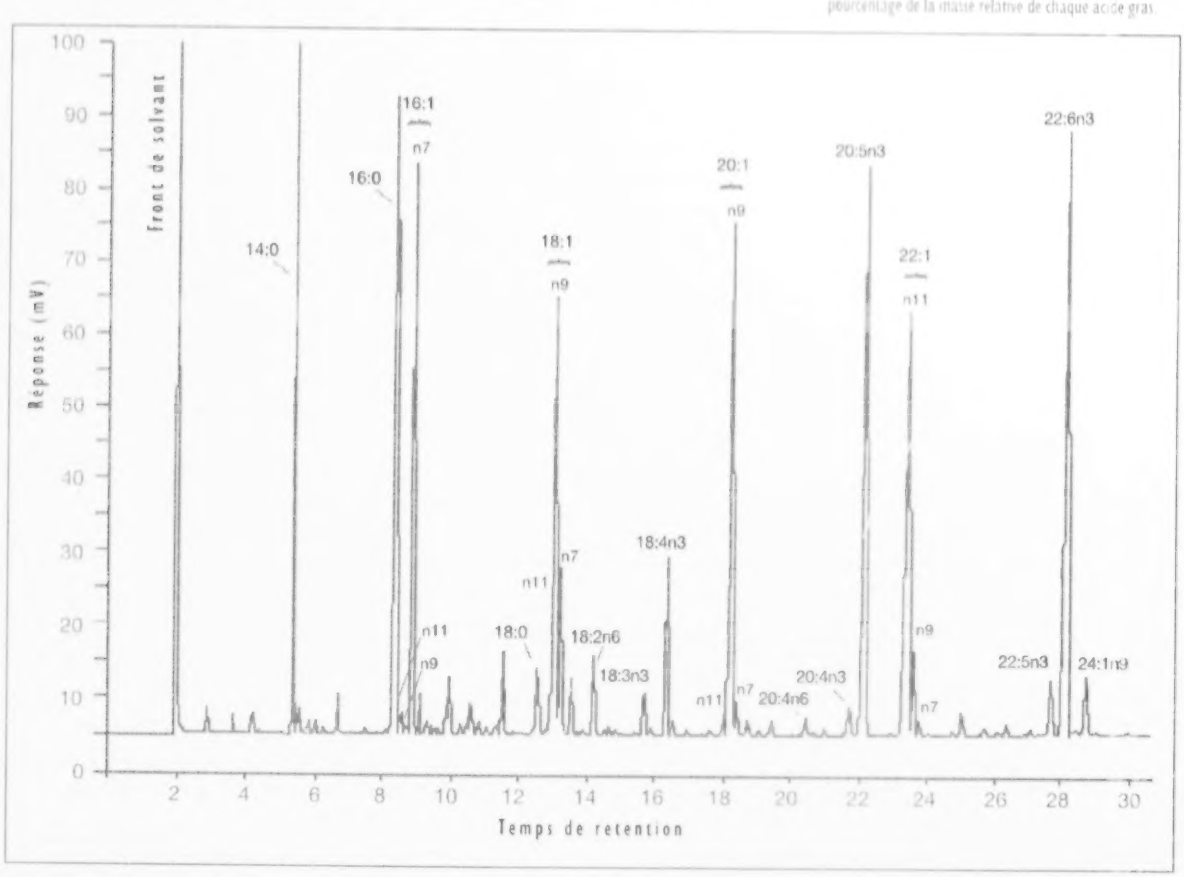
Nous sommes en train d'étendre ces études pour pouvoir documenter le régime des phoques du Groënland et des phoques à capuchon. Les premiers sont les phocidés dont le nombre est le plus élevé dans l'Atlantique Nord. Cependant, on ne connaît guère leurs habitudes alimentaires pour l'ensemble de leur territoire, notamment la partie située en haute mer. Nous augmentons sensiblement la base de données sur les proies du plateau néo-écossais pour y inclure toutes les éventuelles proies (poissons et invertébrés) de ces phoques dans les régions de Terre-Neuve et du Labrador. Ces études sont en cours, mais les résultats préliminaires révèlent des différences marquées dans le régime des phoques du Groënland qui occupent les zones proches du rivage (auparavant les seuls individus soumis à des études) par rapport à ceux qui vivent en haute mer. Ces renseignements auront une importance cruciale pour la compréhension

du rôle que jouent ces espèces de phoques dans les écosystèmes marins du nord-ouest de l'Atlantique.

Enfin, nous arrivons à un dernier échelon de la chaîne alimentaire et avons entrepris une étude extrêmement ambitieuse sur les ours polaires qui couvre l'ensemble de leur territoire dans l'Arctique canadien. En tant que prédateurs dont le nombre est grandement réparti dans l'Arctique, les ours polaires fournissent des renseignements précieux sur les changements dans la structure et la fonction des écosystèmes dans le temps et l'espace. Mais comme les ours polaires occupent un si vaste territoire et sont si difficiles à observer dans une grande partie de leur territoire, nous avons peu de données quantitatives sur la composition de leur régime et les facteurs écologiques (comme le réchauffement du climat) et démographiques qui influent sur la sélection des proies et leur survie. Les ours polaires dépendent des glaces pour chasser et se nourrir de phoques, et les phoques utilisent aussi les glaces pour la mise bas et pour se chauffer au soleil. Le territoire qu'occupent les ours polaires, au sud, est donc limité par la quantité de glace qui se forme en hiver, et ceux-ci peuvent être forcés à gagner la côte à cause de la fonte des glaces, en été, quand ils ne trouvent pas de phoques et doivent jeûner. Tout dépend du lieu où ils se trouvent. La plupart des ours retournent sur les glaces dès qu'elles se reforment, en novembre ou au début de décembre. C'est pourquoi en général la plus importante période d'alimentation des ours polaires s'étend du début avril jusqu'à la rupture des glaces (si elles se brisent), en juillet. C'est en avril que naissent les petits du phoque annelé; donc, c'est habituellement à cette période qu'on trouve le plus facilement des phoques annelés. Mais d'autres espèces de phoques se hissent sur la glace et mettent bas au printemps. Cependant, nous savons que la couverture de glace de mer change – et qu'elle disparaît à certains endroits ou du moins qu'elle se retire plus tôt qu'auparavant durant l'année. Les données obtenues récemment portent à croire que les ours sont forcés de gagner la côte plus tôt et qu'ils sont alors plus maigres à cause de la débâcle précoce (Stirling et al., 1999), de sorte qu'ils doivent entreprendre leur jeûne (et dans le cas des mères, la gestation et l'allaitement précoce) avec beaucoup moins de réserves énergétiques. Cette période est donc cruciale si l'on veut vérifier comment les ours réagissent à de tels changements dans l'environnement.

Dans le contexte des études de l'ours

Chromatogramme des acides gras d'un lançon du plateau néo-écossais. Ici, 67 acides gras sont identifiés et quantifiés. Cependant, seulement certaines pointes sont étiquetées sur ce tracé. Les acides gras sont élués (« temps de rétention ») dans l'ordre de la longueur de la chaîne carbonée, du nombre de doubles liaisons et de la position des doubles liaisons dans une colonne capillaire polaire. La ligne intégrée, sous chaque pointe, représente le pourcentage de la masse relative de chaque acide gras.



polaire à l'aide du modèle QFASA, les phoques deviennent maintenant les proies et ne sont pas des prédateurs. C'est pourquoi nous devons constituer une « bibliothèque de proies » pour toutes les espèces de phoques et tous les différents lieux qu'ils occupent. Heureusement pour nous, les ours se nourrissent principalement du petit lard des phoques et laissent la carcasse derrière eux – ce qui signifie qu'un échantillon de petit lard suffit seulement pour déterminer la signature d'une proie. De la même façon, les ours polaires même s'ils n'ont pas de petit lard, emmagasinent d'énormes quantités de gras sous-cutané dans leurs tissus adipeux dont on peut facilement prendre un échantillon par la même procédure de biopsie que celle qu'on utilise pour les phoques. Nous avons prélevé des échantillons sur des centaines d'ours au cours de la dernière décennie et espérons améliorer notre compréhension, c'est-à-dire savoir si les régimes changent d'une manière conforme à nos prédictions basées sur des modes de répartition des proies changeants (p. ex., des augmentations du nombre de phoques du Groënland et de phoques à capuchon dans le détroit de Davis et la mer du Labrador; des augmentations faibles mais significatives du nombre de phoques communs et de phoques barbus dans la baie d' Hudson), et déterminer les conséquences des changements de régime sur la croissance et la reproduction de ce carnivore supérieur. En réalité, nous avons constaté de très grandes différences régionales et interannuelles dans le régime des ours polaires. Nous avons aussi constaté des différences dans le régime entre les mâles et les femelles et nous examinons le régime des mères et des petits qui dépendent de leur mère, pour pouvoir établir si les habitudes alimentaires créées durant la période de dépendance sont maintenues plus tard. Enfin, nous utilisons la signature des acides gras de plantes terrestres pour déterminer si les ours utilisent les sources alimentaires terrestres quand il n'y a plus de glace, et dans quelle mesure.

Vu les recherches que nous avons menées à ce jour, nous estimons que l'étude des acides gras du petit lard peut apporter un outil très utile à la compréhension des habitudes alimentaires et de l'écologie alimentaire des individus et des populations. Mais en fait, nous n'avons qu'effleuré cette passionnante technique. Les types de questions que nous pourrions étudier avec un tel outil sont nombreux et importants, et peuvent être appliqués à la compréhension de la répartition, des mouvements, des modes de reproduction et des adaptations à l'environnement. Le dernier de ces points pourrait être particulièrement utile pour les ours polaires et les phoques. La présence de glace de mer est cruciale pour les deux groupes, et les répercussions du réchauffement climatique sur ces espèces pourraient être considérables. La surveillance des espèces au sommet du réseau trophique sera une activité importante et de toute évidence, nous possédons un outil qui nous permet d'assurer cette surveillance.

Référence

Iverson, S. J., C. Field, W. D. Bowen et W. Blanchard, 2004. Quantitative fatty acid signature analysis: a new method of estimating predator diets. *Ecological Monographs*, en cours d'impression.

Sara Iverson est professeure de biologie à l'Université Dalhousie.

NOUVEAU LOOK POUR LE SITE WEB DE LA COMMISSION CANADIENNE DES AFFAIRES POLAIRES

Le site Web de la Commission canadienne des affaires polaires (www.polarcom.gc.ca) a un nouveau look. Le Forum pour les sciences polaires y est maintenant pleinement intégré, et les intéressés peuvent y accéder à partir de n'importe quel endroit sur le site Web. Le Forum est un centre communautaire en ligne pour les scientifiques canadiens qui s'intéressent aux questions polaires – un lieu réservé aux échanges de renseignements et d'idées, qui permet de se tenir au courant des activités des autres.

Si vous ne l'avez pas déjà fait, nous vous invitons à vous inscrire et à utiliser le forum, à afficher des renseignements et à créer des groupes de discussion – et à consulter souvent le site! Vous aimerez peut-être prendre deux minutes pour parcourir le didacticiel qui vous présentera les nombreuses caractéristiques du forum. L'URL du forum a été changé : veuillez actualiser vos liens à http://forum.polarcom.gc.ca/forum.

Nous vous invitons aussi à vous familiariser avec le site, qui maintenant inclut un répertoire des chercheurs en ligne. Ce répertoire contient plus de 2 000 inscriptions de personnes dont l'activité se rattache à la recherche polaire, à la connaissance polaire et aux dossiers connexes. Veuillez vérifier votre propre inscription pour vous assurer que les renseignements sont exacts et à jour. Vous pouvez corriger et actualiser votre inscription – pour faciliter l'échange de renseignements dans le milieu de la recherche polaire – au www.polarcom.gc.ca/english/cpn/directory/search.asp.

Comme toujours, nous souhaitons recevoir vos commentaires et suggestions.

QUARANTE ANNÉES DE RECHERCHES POLAIRES

Ian Stirling

Le texte qui suit est un extrait des commentaires faits par Ian Stirling à Edmonton le 25 octobre 2003 lorsqu'on lui a remis le Prix de la recherche scientifique sur le Nord, 2003.

L'honneur de recevoir ce prix marque suffisamment une vie et une carrière pour me faire réfléchir aux 40 dernières années et m'inciter à me demander si la voie suivie laisse présager des réalisations utiles pour l'avenir.

On m'a souvent demandé pourquoi je suis devenu si fasciné par les écosystèmes marins des régions polaires, du nord et du sud, et les animaux qui y vivent – surtout les phoques et les ours polaires. En réalité, je ne le sais pas. J'étais tout simplement fasciné, pour des raisons que j'ignore. Toutefois, en 1963 ou 1964, quand j'étais étudiant à l'UBC, j'ai assisté à un colloque animé par Robert Carrick, un Écossais qui s'était distingué par la recherche effectuée tout au long de sa carrière à la division de la faune du CSIRO, en Australie. Il a parlé de ses travaux à long terme sur les gorfous de Schlegel et les éléphants de mer du sud à l'île Macquarie, et des études connexes menées dans le cadre du programme de recherche antarctique de l'Australie. J'ai été tout simplement séduit et je savais que je voulais faire des choses semblables.

Au début des années 1960, il était difficile de trouver un emploi d'été ou un programme d'études supérieures qui donnait la possibilité de se familiariser avec les gros mammifères de l'Arctique. Donc, après avoir passé une couple d'étés dans le nord de la C.-B. et au Yukon à travailler pour un musée national, j'ai pensé qu'il vaudrait mieux essayer de faire un doctorat en Antarctique. J'ai écrit à trois personnes, et Bernard Stonehouse, qui travaillait alors à l'Université Canterbury, à Christchurch, a accepté ma candidature presque par retour du courrier. En décembre 1965, je suis allé en Nouvelle-Zélande avec Stella, mon épouse, et en janvier 1966 je me suis embarqué sur un Hercules de la US Navy à destination de l'Antarctique. Un matin où le vent soufflait et où la température était de −20°C, vers 4 h, j'ai mis le pied sur la plate-forme de glace Ross et regardé le panache volcanique qui s'échappait du Mont Erebus. C'est à ce moment-là que j'ai commencé à comprendre que je devais entreprendre par moi-même une nouvelle étude sur des animaux que je n'avais jamais vus auparavant. Je ne savais absolument pas comment j'allais les attraper, dans un milieu nouveau pour moi, qui était plutôt exigeant, sans personne pour me guider. C'était le système britannique, où l'on vous jette dans la partie profonde de la piscine, et si vous parvenez à la partie peu profonde et sortez de l'eau, on vous donne un doctorat. Si vous vous noyez, on ne s'en inquiète guère. Ce fut là l'un des moments de ma vie où je me suis demandé si j'avais essayé d'en faire trop.

En fin de compte, tout s'est bien passé, mais cette expérience m'a laissé deux fortes impressions. La première est l'importance cruciale d'avoir quelqu'un qui vous ouvre une porte. Dans mon cas, l'occasion donnée par Bernard Stonehouse a changé ma vie et j'ai décidé que plus tard, si possible, j'essaierais de faire la même chose pour des jeunes. Deuxièmement, la nécessité de tout décider par moi-même m'a donné une bonne expérience d'apprentissage, mais ce n'était pas toujours la manière la plus efficace de faire les choses. J'ai donc décidé que si un jour je recrutais des étudiants dans des circonstances semblables, j'essaierais de veiller à ce qu'ils reçoivent une formation et obtiennent de l'aide au début.

En 1969, à titre de boursier de recherche postdoctorale en Australie, j'ai travaillé sous la direction de Robert Carrick qui m'avait tellement inspiré plusieurs années plus tôt, et je n'avais jamais cru avoir un jour une telle chance. Je passais la moitié de mon temps sur le terrain avec mon épouse et ma première fille. Quand je travaillais au laboratoire, le plus souvent nous apportions notre repas du midi. C'est la plus intense expérience d'apprentissage que j'aie vécue.

En 1970, on m'a offert un poste où je devais mener des études sur les ours polaires et les phoques dans l'Arctique canadien de l'Ouest. Le SCF vivait alors ses beaux jours dans le Nord, et son rôle fort productif a été maintenu pendant à peu près dix ans. Ce fut une période réellement passionnante. Bon nombre d'excellents scientifiques faisaient partie de l'équipe. Nous avions l'impression d'être au cœur d'une organisation en pleine effervescence, et l'enthousiasme régnait. À cette époque, l'un des points forts de l'organisation tenait au fait que les biologistes et scientifiques étaient non seulement encouragés à travailler fort, mais avaient beaucoup de liberté. Nous pouvions choisir la direction qui éveillait notre curiosité. Les gestionnaires comme Ward Stevens et Joe Bryant se sont démarqués, ayant favorisé la curiosité et l'innovation. J'ai eu une chance inouïe car le SCF m'a donné une certaine marge de manœuvre au cours des 35 dernières années, et c'est là l'aspect de mon travail que j'ai le plus apprécié. Comme on pouvait s'y attendre, cette approche a aussi été très bénéfique pour l'organisation à la longue.

SERVICE CANADIEN DE LA FAUNE

Les années 1970 et le début des années 1980 ont été une période florissante pour ceux qui voulaient apprendre à connaître les gens du Nord et travailler avec eux. Dès le début, nous avons emmené dans nos expéditions des chasseurs de l'endroit et tenu un nombre impressionnant de réunions avec les comités de chasseurs et de piégeurs afin d'échanger des renseignements et de discuter des projets et des idées soulevées. J'ai appris beaucoup de choses et j'espère que les chasseurs ont eux aussi appris. Les jours où nous étions immobilisés par le mauvais temps, je donnais des conférences dans les écoles. Je me suis fait un certain nombre de bons amis, notamment dans

l'Arctique de l'Ouest. Plus tard, à la fin des années 1980, quand j'ai travaillé avec Andy Carpenter et plusieurs autres Inuvialuits de l'Arctique canadien de l'Ouest et les Inupiats de l'Alaska, en deux années seulement nous avons conclu le premier accord de conservation entre usagers prévoyant le partage de la population d'ours polaires – ce qui, d'après nos estimations en rapport avec l'entente sur la gestion de la harde de caribous de la Porcupine, aurait demandé au moins 20 ans si nous avions essayé de le faire par l'entremise des gouvernements. L'application de cette entente au cours des années qui ont suivi a été pour nous tous une expérience utile de cogestion efficace. Personnellement, j'estime que ma participation au processus a été très enrichissante. L'entente en vigueur depuis près de 15 ans donne de bons résultats et se développe. Ce système a été imité, et il est maintenant appliqué à d'autres dossiers en matière de conservation axée sur les utilisateurs. À mon avis, c'est probablement la meilleure preuve de son efficacité. Je suis particulièrement heureux de savoir que certains de mes collègues inuvialuits sont ici, dans l'assistance, ce soir.

UNIVERSITÉ DE L'ALBERTA

En 1979, Fu-Shiang Chia était directeur du Département de zoologie ici à l'Université de l'Alberta, et il m'a offert un poste dont le titre à l'époque était « professeur honoraire ». Aujourd'hui, le terme utilisé est « professeur auxiliaire ». J'étais alors chargé de cours au département depuis plusieurs années, et j'ai demandé ce que le nouveau grade comportait. La réponse fournie sur un ton joyeux : « toutes les responsabilités qui incombent à un membre du corps enseignant, mais pas de rémunération ». La proposition m'a semblé être l'offre proverbiale difficile à refuser, car j'allais commencer à inciter des étudiants diplômés à s'inscrire au programme sur une base permanente. Depuis lors, il y a toujours eu de 2 à 5 étudiants qui suivaient mon programme. Ce programme m'a permis de commencer à travailler pour atteindre mon objectif, c'est-à-dire ouvrir des portes aux étudiants canadiens désireux de travailler sur les mammifères marins, dans l'Arctique.

Quelques autres critères étaient importants pour moi. Quand je travaillais en Antarctique, les femmes n'étaient pas admises sur le terrain. Quand j'ai quitté la région, on avait fait quelques exceptions pour les épouses qui avaient les qualifications nécessaires pour aider leur époux, à titre de techniciennes. Ce système m'avait toujours semblé injuste et, comme j'avais deux filles, j'estimais que les

Pendant plus de trois dernières décennies, M. Sorling a travaillé comme chercheur scientifique pour le Service canadien de la faune, se concentrant sur l'étude de l'écologie des ours polaires, des paramètres des populations et des relations qui existent entre la répartition et l'abondance des ours polaires, la répartition et l'abondance des phoques et les conditions des banquises. Photo : A. Derocher

seuls critères de sélection pour n'importe quel genre de travail devaient être les compétences et les aptitudes. L'expérience est toujours utile, mais je misais davantage sur l'attitude car si une personne brûle d'enthousiasme on peut lui enseigner n'importe quoi – et certains de nos étudiants qui ont le mieux réussi n'avaient pas la moindre notion du sujet au départ. J'avais un autre critère qui venait du fait que j'avais grandi dans le sud-est de la C.-B. Les jeunes qui venaient d'une petite ville n'avaient pas de relations qui permettent de décrocher un emploi d'été intéressant – et la plupart devaient travailler dur et accepter n'importe quel boulot, simplement pour pouvoir continuer d'étudier. Je n'ai jamais recruté des bénévoles pour mes projets car j'estimais que cette pratique était une forme de discrimination contre les jeunes issus d'une famille à faible revenu. Quand je voulais retenir les services d'un étudiant, diplômé ou non-diplômé, je le payais. L'intensité de l'intérêt et le degré de préparation personnelle étaient mes principaux critères, et ils ont donné de bons résultats au fil des ans. Il ne fait aucun doute que l'une des choses les plus satisfaisantes de ma vie a été le plaisir de voir chacun de ces étudiants trouver un emploi et mener une carrière enrichissante en recherche nordique ou dans d'autres secteurs qui touchent aux mammifères marins.

PROBLÈMES

Au milieu des années 1980 et pendant toutes les années 1990, lorsque les effets des changements de priorités des gouvernements et des mesures de réduction du déficit se sont fait pleinement sentir, la recherche nordique a subi un revers comme jamais auparavant, ayant été durement frappée par les compressions financières, etc. Malgré notre géographie nordique évidente, les décideurs et le public semblent toujours attirés par le Sud pour trouver des idées, établir des directives et fixer les priorités. Même l'Étude du plateau continental polaire (EPCP), l'activité la plus rentable qu'un ministère ait jamais entreprise dans l'Arctique, a été amputée de ses moyens. Durant la même période, des nouveaux systèmes de délivrance de permis, souvent inefficaces, ont été instaurés comme pratiques courantes pour toute activité. Il est donc devenu beaucoup plus difficile d'effectuer des travaux, même quand on avait obtenu un financement. Certains aspects des systèmes de permis demeurent problématiques. La simplification, et dans certains cas, le simple bon sens s'imposent. Je doute fort qu'à l'heure actuelle un jeune scientifique puisse accomplir bon nombre de choses que moi-même et mes collègues

faisons couramment il y a seulement quelques décennies, et ce à cause de toutes les nouvelles règles, les nouveaux règlements et les obligations subtiles qu'imposent les gouvernements, les universités et les autres organismes de réglementation pour le Nord, qui de nos jours dominent le monde scientifique.

À cause de ces contraintes, beaucoup de gens se sont retirés de la communauté scientifique arctique et ont cessé de recruter des étudiants pour le travail dans la région. Voilà pourquoi une grande partie d'une génération n'a pas trouvé sa place dans ce secteur. Heureusement, la situation a lentement commencé à changer, vu l'augmentation des crédits consentis pour le plateau polaire, les activités du CRSNG et un petit nombre de chaires de recherche nordique financées par le CRSNG. Toutefois, les programmes de recherche peuvent être rapidement anéantis, mais il faut de nombreuses années et un financement fiable considérable pour les réinstaurer.

Jusqu'ici, ce sont les études océanographiques interdisciplinaires qui ont le plus bénéficié de la reprise de la recherche arctique, qui a coûté des millions de dollars. Grâce à la Fondation canadienne pour l'innovation, le Canada a entièrement remis en état un brise-glace consacré à la recherche arctique. Le Canada peut réellement être fier du lancement de ce navire de recherche de prestige puisqu'il attirera l'attention du monde entier. Les noms de certains de nos autres brise-glaces, comme le *Pierre Radisson* ou le *Terry Fox*, sont de puissants symboles de la culture, de l'histoire et des valeurs canadiennes. La liste de noms de Canadiens exceptionnels à donner à nos nouveaux brise-glaces de recherche est longue. On pense, par exemple, à des noms comme Natkusiak (l'Inuk qui a guidé Stefansson durant l'expédition canadienne en Arctique et qui lui a appris à voyager et à vivre sur le terrain comme les Inuits), Qitdlarssuaq (le légendaire shaman de l'est de l'île de Baffin qui a guidé des gens de son peuple lors d'une expédition sur la côte qui les a menés jusqu'au Groenland), Fred Roots (le scientifique des affaires polaires canadien le plus réputé et le plus influent, et fondateur de l'Étude du plateau continental polaire), ou Pierre Trudeau. Donc, en tant que scientifique canadien qui s'intéresse à l'Arctique, je suis très gêné par le fait que notre navire de recherche arctique de prestige porte le nom d'*Amundsen*, un célèbre explorateur *norvégien* du monde polaire. À mon avis, c'est un déshonneur pour le Canada. Je ne veux pas que cette opinion porte ombrage à Amundsen. Un jour, j'étais debout sur la plate-forme de glace Ross, à la baie des Baleines, près de l'endroit où il a passé l'hiver avant de se rendre en skis au pôle Sud, et j'ai été profondément ému. J'étais en admiration devant le courage de ces hommes qui s'étaient lancés dans l'inconnu, à une température de moins de zéro sur un territoire dont il faut voir le paysage pour l'apprécier. Amundsen était une personnalité du monde polaire et il a été, à juste titre, presque déifié en Norvège. Mais il n'était pas canadien. Pensez à toute la publicité et aux occasions de sensibiliser le public qu'aurait amenées un concours national invitant les gens à trouver un nom pour le brise-glace! Quelle occasion incroyable, presque gratuite, de lancer une campagne de relations publiques!

QUE NOUS RÉSERVE L'AVENIR ?

Quand on pense à ce qui se passera dans l'Arctique à l'avenir, les perspectives sont tout à fait passionnantes, mais on a aussi de grandes inquiétudes. La semaine dernière, des scientifiques de la NASA ont indiqué que l'Arctique pourrait être libre de glaces en été d'ici au milieu du siècle. À mesure que la situation évoluera dans ce sens, les intérêts stratégiques du Canada à l'égard du Nord, sur le plan militaire, économique et de la protection de l'environnement, changeront à un rythme très rapide, que peu d'entre nous peuvent imaginer, à mon avis. Dans tous les domaines, il faudrait faire un nombre incroyable d'études en très peu de temps, et je ne pense pas qu'actuellement nous soyons en mesure de relever un tel défi. Et surtout, d'après moi les changements rapides qui se préparent n'ont pas encore attiré l'attention de la plupart de nos dirigeants politiques.

REMERCIEMENTS

Le plus important toutefois, c'est que les réussites dont j'ai pu jouir ont été rendues possibles grâce à l'aide que beaucoup de gens m'ont fournie. Je suis intensément conscient de tout le soutien que vous m'avez apporté, vous qui êtes ici ce soir, et de l'appui dont m'ont fait part de nombreuses personnes par courriel et par téléphone.

Les personnes les plus importantes pour moi sont les membres de ma famille. J'exagérerais si je disais que mes fréquentes absences leur plaisaient, mais ils m'ont toujours appuyé. Merci Stella, Lea, Claire et Ross.

Je ne peux pas nommer toutes les organisations qui m'ont fourni une aide au fil des ans. Toutefois, certaines ont joué un rôle vraiment exceptionnel : le Service canadien de la faune, les commissions de gestion de la faune inuvialuit et du Nunavut, le CRSNG, l'Étude du plateau continental polaire, l'Université de l'Alberta et le Fonds mondial pour la nature (Canada et autres pays).

De la même façon, je passerais ici toute la soirée si j'essayais de nommer chacune des nombreuses personnes qui m'ont aidé dans le laboratoire et sur le terrain au fil des ans, mais je dois en remercier quelques-unes et m'excuser auprès de celles que je ne nommerai pas. Dennis Andriashek et Wendy Calvert m'ont apporté une aide inestimable pour mon travail sur le terrain et en laboratoire depuis le milieu des années 1970. J'ai eu la chance de pouvoir apprendre beaucoup de choses des chasseurs inuvialuits comme David Nasogaluak, Jimmy Memorana, feu Fred Wolki et beaucoup d'autres. Je tiens à mentionner un pur hasard : Don Siniff, de l'Université du Minnesota, a entrepris ses travaux sur les pinnipèdes de l'Antarctique à peu près en même temps que moi à McMurdo Sound, et Tom Smith, de la Station de biologie arctique, a travaillé sur les mammifères marins de l'Arctique pendant la plus grande partie des années où j'y étais. Avec ces deux excellents scientifiques, j'ai collaboré à de nombreux projets, sur tout le territoire des deux régions polaires, et participé à maintes discussions théoriques interminables en buvant un café, des jours de blizzard, pendant 35

ans. Je tiens aussi à souligner la contribution collective de mes étudiants diplômés. Vous avez constitué l'un des plus enrichissants aspects de ma vie professionnelle, et mon contact avec vous m'a sans doute permis d'apprendre beaucoup plus de vous que ce que vous avez appris de moi. Désormais, c'est vous qui devrez porter le flambeau.

POUR TERMINER

Au cours de la cinquième expédition à Thule, le célèbre ethnologue de l'Arctique et explorateur Knud Rasmussen et deux de ses compagnons inuits ont fait en 18 mois une traversée incroyable de toute la partie arctique de l'Amérique du Nord, depuis l'île Danish, au nord de l'île de Southampton, jusqu'en Alaska avec un attelage de chiens. Quand il est parvenu au détroit de Béring, il a été renversé par le rythme rapide du changement irréversible qu'il a constaté dans la vie des Inuits pendant tout son périple. Ses observations ont été admirablement documentées dans son livre intitulé «*Across Arctic America*» que j'ai lu pour la première fois tard, un soir de blizzard, à Churchill. Cependant, un commentaire, dans l'introduction, m'a marqué, et il me vient encore à l'esprit : « Du fond de mon cœur, je bénis le sort qui a voulu que je naisse à une période où l'exploration de l'Arctique en traîneau à chiens n'était pas encore un vestige du passé [traduction] ».

Dans un même ordre d'idées, ma carrière a aussi été bénie, car elle s'est déroulée à une période où beaucoup de choses étaient encore nouvelles et possibles, et parce que plusieurs collègues remarquables étaient là au même moment.

Merci beaucoup.

LA PARTICIPATION DES FEMMES AUX NÉGOCIATIONS POUR L'AUTONOMIE GOUVERNEMENTALE

Stepanie Irlbacher Fox

INTRODUCTION

Les revendications territoriales globales et les ententes sur l'autonomie gouvernementale, qui décrivent les droits juridiques des peuples autochtones, les mécanismes d'application de ces droits et les obligations particulières des gouvernements envers les Autochtones, transforment rapidement la vie dans les T.N.-O. Les ententes négociées sont des instruments cruciaux si l'on veut que les relations entre les gouvernements et les peuples autochtones soient empreintes de respect et mutuellement avantageuses.

Après avoir travaillé pendant plusieurs années pour les Inuvialuits et les Gwich'in lors de leurs négociations conjointes pour l'autonomie gouvernementale qui impliquaient huit collectivités de la région du delta de Beaufort, je me suis inscrite à un programme de doctorat au Scott Polar Research Institute de l'Université Cambridge, en Angleterre. Comme mes travaux portaient sur l'autonomie gouvernementale dans les T.N.-O., j'ai consacré 14 mois à des études anthropologiques sur le terrain où j'observais et participais aux processus liés à l'autonomie administrative et à l'évolution politique dans plusieurs régions des T.N.-O. J'ai été particulièrement intriguée par le fait que les femmes, dans les collectivités, jouissaient d'un important pouvoir politique mais ne semblaient pas vouloir participer aux négociations. En tant que femme, j'estimais que le manque apparent de participation des femmes était significatif : les négociateurs, en grande partie des hommes – des deux côtés de la table – pouvaient-ils défendre les intérêts des femmes dans ces négociations cruciales?

NÉGOCIATIONS POUR L'AUTONOMIE GOUVERNEMENTALE

Les ententes sur l'autonomie gouvernementale sont en cours de négociation. Les représentants de six peuples autochtones des diverses régions et d'une collectivité des T.N.-O. participent aux négociations. Une entente a été conclue avec le conseil tribal Tli Cho. Ces ententes portent sur les droits des peuples autochtones à l'auto-détermination politique qui fait que les gouvernements autochtones fournissent des services à leurs citoyens à l'échelle locale. Dans les T.N.-O., les institutions qui jouissent d'une autonomie gouvernementale sont habituellement des organismes publics – ce qui signifie qu'elles représentent tous les citoyens. Des modifications visent à garantir que le processus décisionnel en rapport avec les droits des Autochtones ne soit pas régi par des non-Autochtones.

Dans le cadre du processus de négociation, des représentants des gouvernements fédéral, territoriaux et autochtones consacrent plusieurs jours par mois à négocier en suivant un ordre du jour établi d'un commun accord. Cet ordre du jour découle en grande partie de la politique du Canada sur le droit inhérent à l'autonomie[1]. Dès le départ, les sujets que prennent en charge les gouvernements reconnus depuis peu sont limités aux responsabilités qui relèvent des administrations municipales et, dans une certaine mesure, des gouvernements territoriaux.

ÉTUDE DE CAS : OÙ SONT LES FEMMES ?

Mon expérience personnelle de plusieurs années et mes recherches sur le processus de négociation m'ont amenée à constater qu'il n'était pas rare de voir seulement une ou deux femmes à la table de négociation. J'ai décidé de tester mes observations en produisant des statistiques. En mai 2002, les pourcentages de femmes étaient : seulement 21 % parmi les membres des équipes de négociation; et seule-

1. Canada. 1995. Guide de la politique fédérale : L'autonomie gouvernementale des Autochtones. Approvisionnements et Services Canada, Ottawa.

ment 2 % parmi les négociateurs en chef. Seulement la moitié des 21 % de femmes qui participaient aux négociations étaient des Autochtones – et toutes travaillaient pour les gouvernements fédéral ou territoriaux. Curieusement, presque tous les employés chargés des communications – ceux qui doivent expliquer aux gens en quoi consistent les ententes – sont des femmes.

Selon une perspective féministe occidentale, une analyse rigoureuse des chiffres donnait le résultat suivant : les femmes étaient exclues. Si l'on se base sur le point de vue selon lequel les négociations formelles sont l'aspect le plus important de l'autonomie gouvernementale, cette exclusion souligne une lacune qu'il faut corriger. Cependant, je savais que cette impression n'était que partiellement vraie. Bien sûr, il est important que les femmes autochtones participent aux négociations formelles, mais je savais par expérience que les femmes participent autant que les hommes aux séances de consultation dans les collectivités – leur degré de représentation et d'expertise est égal. Et dans tous les milieux où j'ai passé un certain temps – à peu près la moitié des collectivités des T.N.-O., depuis Holman jusqu'à Wrigley – des femmes reconnues comme aînées et leaders sont « respectées, mais pas élues », comme l'a fait remarquer un leader déné[2]. Ces femmes sont consultées par les leaders élus avant que les plans et les décisions soient arrêtés.

En général, les gens auxquels j'ai parlé ont essayé de me faire renoncer à l'idée de déterminer pourquoi les femmes ne participaient pas aux négociations formelles. La raison la plus souvent invoquée : vu leur rôle dans leur milieu – mères, grands-mères, membres de la famille, bénévoles, travailleuses et professionnelles – les femmes n'ont guère la possibilité ou le désir de jouer le rôle de négociatrices, qui est extrêmement exigeant et chronophage. J'ai été particulièrement encouragée à recentrer ma compréhension des négociations en fonction des perceptions des gens. On trouve une élaboration théorique de cette perspective dans les textes de certains universitaires autochtones, qui insistent sur l'importance de tenir compte de la culture autochtone quand on analyse les processus décisionnels et les actes des Autochtones[3]. Ces textes m'ont aidée à mieux saisir le sens réel du terme « négociations » selon la perspective des gens.

Les négociations pour l'autonomie gouvernementale ne sont pas un événement, mais un processus. Elles incluent les négociations formelles entre les gouvernements et aussi des processus intensifs de consultation au sein des collectivités, c'est-à-dire entre les membres du groupe, les aînés et les leaders autochtones élus et « non élus ». Les consultations dans le milieu constituent l'aspect le plus important des négociations, la tribune où se déroulent les débats cruciaux sur la nature et la forme de l'autonomie gouvernementale et où les gens échangent leurs connaissances et leurs impressions sur la façon de créer un meilleur avenir.

CONCLUSION

La compréhension de ce que signifient les négociations pour l'autonomie gouvernementale selon la perspective des gens incite à mettre davantage l'accent sur la participation de la collectivité. Les femmes participent grandement aux consultations dans le milieu. Il faudrait faire quelque chose pour amener davantage de femmes à la table de négociation[4] mais il importe aussi de respecter la décision de participer aux négociations au moyen des consultations dans le milieu. Si on ne peut pas organiser de séances de consultation – à cause du manque de financement et de ressources – les femmes sont tenues à l'écart du processus de négociation. Il en est de même pour les aînés et les jeunes. La culture politique des collectivités autochtones favorise grandement la démocratie et la participation. Malheureusement, les négociations pour l'autonomie gouvernementale sont financées par le Canada selon un système qui concorde avec le modèle occidental de culture politique – où les gens délèguent le pouvoir sur des questions dont ils ont la responsabilité à une personne anonyme, qui ne devra pas rendre des comptes régulièrement. D'après mon expérience et mes observations, il est certain qu'au sein des administrations autochtones on alloue beaucoup plus de ressources au personnel technique nécessaire pour mener les négociations formelles qu'aux responsables des communications. Si l'on veut que les femmes participent aux négociations et que le travail des négociateurs soit efficace sur le plan de la responsabilisation au niveau politique, il faut consacrer des ressources suffisantes aux consultations dans le milieu[5].

Stephanie Irlbacher Fox a toujours vécu dans le Nord. Actuellement, elle prépare un doctorat en études polaires en tant que boursière Magdalene Donner, dans le cadre d'un programme d'études nord-américaines au Magdalene College de l'Université de Cambridge. En outre, elle est conseillère au service des gouvernements autochtones qui participent aux négociations pour l'autonomie administrative dans les T.N.-O.

2. Propos formulés lors d'une entrevue dans le cadre de mes recherches sur le terrain, Novembre 2001.

3. Pour un excellent article sur les pratiques féministes des Autochtones et la théorie, voir Lina Sunseri, 2000. « Moving Beyond the Feminism Versus Nationalism Dichotomy: An Anti-Colonial Feminist Perspective on Aboriginal Liberation Struggles », *Canadian Women Studies*, vol. 20, no. 2; et pour un compte rendu plus général, Taiaiake Alfred, 2000. *Peace, Power, Righteousness: An Indigenous Manifesto*. Toronto : Oxford University Press.

4. Cet argument ne signifie pas que le statut quo est suffisant; il tente plutôt de montrer comment travailler avec la réalité. Les femmes et les collectivités autochtones sont les mieux placées pour traiter la question de savoir comment faire participer davantage les femmes aux séances de négociation à titre de négociatrices et d'employées.

5. J'aimerais souligner la contribution de nombreuses femmes auxquelles j'ai parlé au cours de mes recherches sur ce sujet, des négociateurs et leaders qui s'intéressent à l'autonomie gouvernementale dans les T.N.-O., qui ont pris le temps de me parler de cette question, notamment Bill Erasmus, Lois Edge, Bob Simpson, Danny Gaudet, Cathy Towtongie, Kim Thomspon, Julie Jackson et Elana Wilson.

Semaine du Sommet de la science arctique

21–28 avril 2004

Reykjavik, Islande

Renseignements : M. Kristjan Kristjansson
The Icelandic Centre for Research (RANNIS)
Laugavegi 13
101 Rejkjavik, Islande
Tél. : +354 515 5800
Téléc. : +354 552 9814
Courriel : kristjank@rannis.is
www.congress.is/assw

Assemblée conjointe 2004

17–21 mai 2004

Montréal (Québec), Canada

Organisée par l'American Geophysical Union (AGU), l'Union géophysique canadienne (UGC) et la Society of Exploration Geophysicists (SEG)

www.agu.org/meetings/sm04/

Assemblée générale annuelle de l'Association canadienne des géographes

25–29 mai 2004

Moncton (Nouveau-Brunswick), Canada

Organisée conjointement par l'Université de Moncton et l'Université Mount Allison

« Célébrer 400 ans de géographie canadienne »

www.umce.ca/cag2004

Le 20e colloque des bibliothèques polaires : recherche polaire

7–11 juin 2004

Ottawa (Ontario), Canada

Renseignements : Julia Finn
Bibliothèque ministérielle
Affairs indiennes et du Nord Canada
10, rue Wellington
Gatineau (Québec) K1A 0H4
Tél. : 819-997-8205
Téléc. : 819-953-5491
Courriel : finnj@ainc-inac.gc.ca
www.plc2004.org

14e Conférence annuelle des études inuites

11–14 août 2004

Calgary (Alberta), Canada

Renseignements : Marnie Pallesen
Gestionnaire de la conférence
1833 Crowchild Trail NW
Calgary (Alberta) T2M 4S7
Tél. : 403-220-7103
Téléc. : 403-284-4184
Courriel : pallesen@ucalgary.ca
www.ucalgary.ca/ana/inuit/inuit_studies.html

La 3e assemblée publique du Forum de la recherche nordique

15–18 septembre 2004

Yellowknife (Territoires du Nord-Ouest), Canada

Les hôtes seront le gouvernement des Territoires du Nord-Ouest, la Ville de Yellowknife et l'Aurora College. L'assemblée est organisée par le Forum de la recherche nordique avec la collaboration de la Commission canadienne des affaires polaires.

Les thèmes des séances plénières : la résilience du Nord - les réactions humaines face au changement planétaire; les perspectives des responsables nommés et élus; La gouvernance, les ressources et la cogestion; la résilience culturelle et l'économie du tourisme; la sécurité

Inscription à : www.nrf.is
Secretariat du FRN
Norurslo
IS-600 Akureyri, Islande
Tél. : +354 463 0504
Téléc. : +354 463 0599
Courriel : nrf@unak.is

MERIDIEN

est publié par la Commission canadienne des affaires polaires.

ISSN 1492-6245

© 2004 Commission canadienne des affaires polaires

Rédacteur : John Bennett
Traduction : Suzanne Rebetez
Conception graphique : Eiko Emori Inc.

Les opinions exprimées dans ce bulletin ne reflètent pas nécessairement celles tenues par la Commission canadienne des affaires polaires.

Commission canadienne des affaires polaires
Bureau 1710, Constitution Square
360 rue Albert
Ottawa, Ontario K1R 7X7

Tél. : (613) 943-8605
Sans frais : 1-888-765-2701
Téléc. : (613) 943-8607
Courriel : mail@polarcom.gc.ca
www.polarcom.gc.ca

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Jocelyn Barrett
Richard Binder (Vice-président)
Peter Johnson (Président)
Piers McDonald
Gordon Miles
Leah Otak
Mike Robinson